

*Big Spiral*

# 大螺旋

雷元星 著

天体运行新论与开普勒椭圆轨道批判

四川科技出版社

总策划：江华荣



ISBN 7-5364-5247-0



9 787536 452473 >

ISBN 7-5364-5247-0/P·6

、定价：22.00 元

Big Spiral

# 大螺旋

——开普勒行星轨道批判

*The Critique of Kepler's Planetary Orbit*

雷元星 著

四川科学技术出版社

·2003·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

大螺旋: 天体运行新论/雷元星著.-成都:

四川科学技术出版社, 2003.12

ISBN 7-5364-5247-0

I. 大... II. 雷 ... III. 天体力学—宇宙理论  
IV. P159

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 044504 号

**大螺旋—天体运行新论**

---

著 者 雷元星

责任编辑 孙 特

封面设计 韩健勇

版面设计 康永光

责任出版 江华荣

出版发行 四川科学技术出版社

成都盐道街 3 号 邮政编码 610012

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印张 7 字数 160 千

印 刷 成都市郫县新华印刷厂

版 次 2003 年 12 月成都第一版

印 次 2003 年 12 月第一次印刷

印 数 0001 — 1200 册

定 价 22.00 元

ISBN 7-5364-5247-0/P · 6

---

**版权所有 翻印必究**





## 行星轨道的三次变革

托勒密

(C. Ptolemaeus, 90 ~ 168)

地球静止

$$r=0$$



哥白尼

(N. Copernicus, 1473 ~ 1543)

正圆轨道

$$x^2+y^2=r^2$$



开普勒

(J. Kepler, 1571 ~ 1630)

椭圆轨道

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$



雷元星

(Lei Yuanxing, 1951 ~ )

螺旋轨道

$$\rho = \rho_0 - \alpha\theta$$



百年校庆志存



## 《大螺旋》简介:

《大螺旋——天体运行新论与开普勒行星轨道批判》是雷元星先生的另一本探索性新作，该书首先追述了中外先哲关于天体运行的各种猜想，肯定了哥白尼、牛顿以来天文学上所取得的巨大成就。与此同时，作者还对现代西方天体运行理论提出了质疑，深刻揭露了开普勒椭圆轨道存在的矛盾与悖论，并大胆提出了自己的“大螺旋”轨道学说，强调宇宙中的一切天体都是伽里略“自由落体”，且都在向各自的引力中心螺旋式坠落。由于“大螺旋”理论与近现代科学体系产生了全面而又直接的冲突，势必导致国内外学术界的激烈争论与躁动，并将引起人类宇宙观的“第三次革命”。

### 著者新书

《地球大揭秘》16.80 元。

《人类大揭秘》9.80 元。

《时空大乱》9.80 元。

《演说学》13.80 元。

《大螺旋》22.00 元

《宇宙大揭秘》9.80 元。

《周易归真》9.80 元。

《国土再造》9.80 元。

《大坠落》13.80 元。

《大推动》22.00 元

如需补购，请邮汇至：

成都市东城根中街四川省委宣传部楼 213# 雷元星 收，邮编：610031

电话(传真)：028-86270125

全国自动传呼：199-82063139

邮资免付 挂号寄书

# 序

——创建“非共识”科学擂台刍议

江华荣

今年五月七日，国家科技部、教育部、中科院共同发布了“关于改进科学技术评价工作的决定”，该决定首次提出：“公平对待‘小人物’和‘非共识’项目。……为创新性‘非共识’项目提供探索性小额资助的机会，促进创新人才脱颖而出，鼓励原始性创新活动。”该决定的出台给了科技界一个明确的信号，即国家正在调整科技政策导向，由原来的重名气向重实际转移，由原来的重国外引进向重原始创新转移，由原来的重“共识”性项目向兼顾“非共识”性课题转移。

这种新政策导向的目的可归结为“三出”，即出创新人才、出原创成果、出实际效益。其中创新人才主要是指具有创新能力的科学家与发明家，原创成果则是基础科学领域里的重大发现与工程技术领域里的重大发明，而实际效益则分为社会效益与经济效益两个部分，重大科学发现能提高我国的国际地位，增强中华民族的凝聚力；而重大技术发明可提高我国的经济实力，促进生产力的快速发展。为实现“三

出”的目标，最关键的是要多出创新型人才，只要有了人才，就会有原创性成果，并产生出社会与经济两个效益。

就目前科技人才出现的机制来看，无非有以下几种方式：一是伯乐式的“选”，即由专家在众多科技工作者中选出一匹匹“千里马”来，其弊端在于带有伯乐们的主观性，若是遇到了平庸无能的假伯乐，必然选出比自己更低劣的“病马”来填充科技界。第二种方式是“评”，即不走伯乐式专家路线，而走群众评议的民主路线，如此评出的“人才”不一定都有真本事，但他们多数精通人缘关系学，由于评审标准的诱导，抄袭剽窃之风便很难扼制。第三种方式是诺贝尔式的“奖”，一旦得了这个奖那个奖，原本名不见经传的科学新人就此显耀于天下。其缺憾在于人才出现在过程之后，而一旦他们获得某奖，这批科技精英就开始陶醉于光环之下，往往再也做不出新的科技成就。

当然，除了一选二评三奖赏的途径之外，还有一些科技名流是靠不正当的手段爬上来的。有的模仿政客们的跑官方式，用金钱铺就了成名路；有的借助新闻媒体，依靠精心策划、轮番炒作而名扬海内。但这批人都有一块共通的心病，即亮不出原始创新的“家伙”来。虽捡了些现实的便宜，图了个一时的热闹，事后便消声匿迹。

其实，体育界也有自己的顶尖人才与冠军队伍，他们遴选人才的机制似乎并不复杂。随便找块草地，用绳子圈个方框，拳手们一个个钻进去对打，不一会儿，真正的拳王就会诞生。下棋也是如此，不管你中日韩谁吹嘘得凶，在围棋擂台赛上过那么几招，真正的天元就会露出水面。无论是骡子是马，牵出来一溜，真功夫假功夫立马现形。正因为我国科

技界缺少这样的“对打”机制，使许多具有真才实学的创新人才很难脱颖而出。

为此，希望国家科技管理部门本身也要解放思想，在遴选人才的体制上大胆创新，在继续做好评选、评奖工作的同时，尝试一下“科学擂台”的办法，来甄别科学圈子内外的“江湖骗子”或“南郭先生”，并抖松科学技术领地的冰冻板块，让那些确有真才实料的创新人物破土而出。

办“科学擂台”不是去另建一类“科学神庙”，擂台上不设神位与香案，没有权威与尊卑，更不分什么“大人物”或“小人物”。擂台上的对打结果只有两种：成功或失败，真理或谬误，实际或虚妄，先进或落后。当然，任何擂台都需要规则与裁判，只要规则公开，裁判公正，其结果就会比较公平，败者心服口服，胜者当仁不让，其科技成果也能得以及时发现与推广。

由于“共识”性课题与项目往往不具有原创性与新颖性，所以“科学擂台”应选“非共识”观点、学说或技术方案为擂台题，通过不同层面、不同角度、不同领域的争论与交锋，最后认定某人的发现发明是真的、对的、新的、原创、有效、可行、实用等。尽管这种认定并不能达到绝对的“共识”，但它毕竟通过了公开、公正、公平的擂台程序，排除了“评审”过程中潜在的人情、面子、利益、造假方面的干扰，具有较大的可靠性与可信性。

比如在天文学领域，本书作者雷元星提出了“大螺旋”理论，认为所有天体都是其引力中心外围的“自由落体”，而且地球每天接近太阳 0.55 米。如果这一理论成立，无疑会对现代科学理论产生巨大影响与冲击。要是按现行科技管

理体制，雷元星这一具有原创性、新颖性的科学理论成果，就很难通过专家团的评审。原因很简单，一因雷元星是个“小人物”，连申报成果资格都不具备；二是天文学界已对开普勒椭圆轨道“共识”了几百年，不可能去与一个圈子外人士再讨论什么行星轨道问题。

如果国家设立了“非共识”科学擂台，情况就会有所不同。一是雷元星这一“小人物”可以把自己的科学发现直接交到擂台设擂，希望从事或关心天文科学的人士攻擂。二是天文学里的专家不能置之不理，因为擂台上的“螺旋轨道”不消失，将直接影响他们内部对“椭圆轨道”的长期“共识”。一旦原有的“共识”被打破，人们就会去寻找新的“共识”点，这一过程本身就在促使新的科学学说与发明创造诞生，从而推进科学技术不断向前发展。

假如“螺旋轨道”理论在擂台上败阵，也不会产生什么负面的影响，一是雷元星本人将心悦诚服，自愿放弃错误的学术观点；二是更加坚定了人们对椭圆轨道的“共识”，增强了科学圈子内部的团结与自信；三是围绕行星轨道的争论，无意中开展了一场广泛深入的科普活动，使更多人增长了天文学知识，从而更自觉地远离封建迷信。

但如果“螺旋轨道”理论真是对的，这场擂台的意义就会远远超过人们的预期。因为正是这场擂台使人们发现了雷元星这个科学创新的人才，也正是通过这场擂台为中国打出了一种新的科学学说，它又反过来证明科学擂台本身是一种促进原始创新、发现科技精英的高效平台。

科学昌明与技术进步不单是国家与社会的追求，故“科学擂台”不必完全依赖国家与政府出资，还可充分调动企业



参与的积极性。企业之所以会关注“科学擂台”是出于三方面的考虑：一是以擂台承办者的身份可及时捕捉技术发明的重大信息，迅速投入生产与经营，直接为企业带来利润回报。二是通过承办“非共识”科学擂台，提升企业及其产品的品牌形象与知名度，把眼球经济从文艺体育明星扩展到科学技术明星上来。另外，同甲级足球联赛的机制一样，“非共识”科学擂台本身就可以采用商业化运作模式，只要政策允许和操作得当，完全可以实现社会与经济两个效益的双赢。

就拿本书所述的螺旋轨道来说，如果能获得科技管理部门的允许，有企业出面具体组织，关于天体真实轨道的“非共识”科学擂台就完全可以开打。事实上，无组织、无裁判、无平台的科学论战无时不在我们身边发生，像雷元星一样的许多“小人物”已经在不停地向经院科学权威们叫阵。只要“非共识”科学擂台能得到政府的正确引导，加上企业家们的热心支持，我国的科技创新人才就会如雨后春笋，从各学科领域里拔地而出，大量原创性科学发现与发明将会通过擂台的形式面世，一个真正“百花齐放、百家争鸣”的时代就将来临，中国也将由此步入科学大国与技术强国的行列，全世界都将倾听中国人原创的科学故事。

## 前 言

### ——高举理性大旗 重审科学定论

自拙著《地球大揭秘》等初版以来，已是七、八个年头了，雷元星的名字也开始见诸于报刊网页，除极少数文章在正面肯定本人的探索精神外，绝大多数笔墨和键盘都在攻击笔者的狂妄与过激，时不时还能收到“疯子”、“江湖”、“伪科学”、“反科学”等时髦的大帽，但更多“反馈”还是读者们的文稿、电话与信函，围绕一些具体的科学问题进行商榷与讨论，或传递他们声援、支持、建议及反对的声音。

支持者认为，雷某敢向西方科学权威挑战，并对大量自然现象给出新的科学解释，是勇气与智慧的集中体现，虽不敢说都是对的，但若说对一项，也是对科学的巨大贡献。少数极端者还表示要做我雷某学说的布鲁诺，甚至有人提出要用牢底来为愚下的理论提供证明。

可能正是因为少数读者做了些不恰当的反应，反对者便借题发挥，指责雷某对部分读者实施了“精神控制”，或依此推认我在宣扬“歪理邪说”。有一些学者凭直观断言道：一个宣传部的人要挑战牛顿、达尔文、爱因斯坦，绝对是脑子出了毛病。但当他们粗略地披阅了拙著之后，无法对具体的学术观点做出判断，只好顺便送出一个“学院派伪科学”的雅号。

始料未及而且极不情愿的是，愚下居然成为时下极具争议的“人物”，支持者捧之为科学天才，反对者贱之为邪党魔头，可本人凡胎俗骨，偏地闲仕，既没有那么崇高与睿智，也无甚歹毒与邪门的法力。只不过受本党教诲多年，知实事求是乃求知正道，辩证唯物为科学准绳，无论是何方科学神圣，离此二纲，其学必伪。故愚下学识虽寡，而用于品鉴“科学洋皇帝的新衣”，则绰有余裕矣！

科学是人类理性的结晶，实事求是是理性的最高体现，如果某科学名家的学说嘲弄或违背了人类的正常理智，那么它必然背离了实事求是的原则。比如“大爆炸”宇宙学说，要求人们去接受一个无时空无物质的“数学奇点”，这就隐含了“非理性”的成分，是对“唯物论”的公然背叛，无论它用多么深奥的数学方程来精心打扮，也无法掩盖其“唯心”本质，并且难以自圆其说，与科学理性更是背道而驰。

可以坦率地承认，笔者这几年的打击面的确过大，而且都是一些世界级的科学名人及其几百年来未曾触及的科学定论，这当然会引起科学界与准学术界的公愤。尤其愚下本身是个“小人物”而且置身学术圈子之外，没有资格闯到科学圣殿地大砍大杀。可话还得说回来，当你意识到自己的正常理性受到愚弄，当你碰到别人正在兜售西洋科学垃圾，当你看到教授们正把一些未经确证的虚假知识高价“卖”给学生，当你目睹科学界的腐败与形而上学的猖獗，你还能顾及往日的斯文，涵养与雅量吗？

说实在的，我并不想去得罪爱因斯坦，如果他的“相对论”是纯粹的物理学，我也没有资格参与捍卫或批判。可实际情况并非如此，“相对论”不仅是“20世纪最伟大的科学

成就”，而且“使人类对时空的本质与宇宙的认识发生了根本变化”。既然“相对论”已经远远超出了物理学的范围，我们也来凑份热闹、看个究竟有何不可呢？

当人们发现“相对论”第一个方程就留下了“漏项”的低级错误，而且，“两个假设的基本前提”违背了“实事求是”原则，你怎么让人相信他说的全是真理呢？什么“光速不变”、“双生子佯谬”、“空间弯曲”、“质能转化”、“四维空间”、“引力红移”等，多是些没有或无法被实验证明的提法，加上追随者添油加醋，弄出一些“平面生物”、“时空隧道”，极大地干扰了人类的正常理智，也误导了科学的发展方向，使其偏离了正确的实证轨道，滑向了纯数符与玄学化的泥淖。

达尔文创立“进化论”的本来目的是要推翻“神创论”，用人的理性来取代信仰，用实证科学去战胜宗教。毫无疑问，早期的“进化论”代表着人类理性的进步，对科学最终脱离神学的束缚起过积极的作用。

但我们还应该看到“进化论”的局限性、片面性与不自洽的一面，不宜过早地把它当成“科学定论”，应允许人家有不同观点，通过平等对话来解决“进化论”遗留的问题。虽然本人不是生物学家，而“进化论”不仅仅是一个生物学问题，人人都有参加讨论的资格。既然是讨论，就必然有不同意见，甚至出现反对的声音，怎么能因为有人反对了几声，就给他扣“反科学”的大帽呢？

牛顿是近代物理学的奠基人之一，他的“万有引力”与力学三定律就印在中学物理书上，尽管大学还要重新学，其物理原理是一样的，只是在计算上换成了高等数学的方法。

虽说雷某的高等数学成绩是补考及格的，但理解牛顿的经典力学还没有太大的困难。因此，在牛顿“万有引力”本质问题上，可以在一般讨论中争取发言权。

从反对者的语气中不难体会，本人关于“万有引力不存在”的命题伤害了许多人的“自尊”与“自信”，也是最难让人接受的。“教了一辈子物理，万有引力理论已是我们的半把饭瓢子，怎让你一个宣传部的人来轻易否定呢？”愚下虽然冥顽，但也能深被这种愤怒与坦诚所撼动，只是其中的误会大有辩明的必要。

“万有引力不存在”不等于“引力”不存在，只是这种“引力”不是牛顿当时所说的“万有引力”（Universal Gravitation），而是后来库仑所说的“静电引力”（Electrostatic Gravitation），“万有引力”没有了，物理课照上，改讲“静电引力”后，学生更容易理解这种能被观测、被演示、被人造的“引力”，而且不会因那个抽象的“万有”而引申出“引力佯谬”和“质量无穷大”之类的悖论。

除爱因斯坦、达尔文、牛顿三位科学泰斗外，被笔者点名修正与批驳的还有哥白尼、开普勒、康德、魏格纳、米勒、伽莫夫、霍金等科学巨人，尽管他们中有些是我心中的偶像，但崇拜与求真是不可混同的。就因为惹了这些科学界的“天下第一圣人”，早期的读友们才送我“天下第一狂人”的浑名。

其实，愚下才高不足半斗，貌款难谄李逵，哪来什么狂气？比起那些官场得意、学海弄名的“人物”来，实在是自惭形秽，恨不能掘地自容。只因这自然界还有许多谜团没有解开，才抛出几本“粗砖”探世，以期引出几块明明白白的

“玉”来。然事与愿违，“玉”没见着，倒是更大的砖头从暗处砸来，有些让人防不甚防。

好友们时常劝我，科学是神仙们的事儿，人家需要一个“非理性”时代，你还高举什么理性大旗？人家说猫与鼠有一个共同的祖先，你还去重审什么“科学定论”呢？眼下不少科学家都在捞权捞钱捞衔，有了权就有了理论，有了钱就有了学术，有了头衔当然就有了真理，你什么都没有，还同人家较什么真儿呢？

本人也反思过这些友善的劝慰，可江山易改，本性难移，也许中辩证唯物论的“毒”太深，总不相信数学家的脑壳能算出什么宇宙的年龄与寿命，从而难以消除对一些陌生“科学”的怀疑。

若是人类的认识不断远离物质世界，继续朝数学符号化方向发展，未来的科学必将堕落为无用的玄谈，一个科学理性的辉煌时代将宣告结束。为不让科学与理智全面倒退，对历史负责任的学者，都有义务与使命再度高举理性的大旗，重新审视现有的“科学定论”，守护实事求是的思维底线，让科学永远与唯物论结盟。雷某不过一介匹夫，甘愿为此效犬马之劳，即使落得个千夫所指，骂名远扬，也义所不辞。

雷 轸 2003.9月于成都

## 目 录

## 序

——创建“非共识”科学擂台刍议…………… 江华荣 (1)

## 前言

——高举理性大旗 重审科学定论…………… 雷 敏 (6)

## 第一章 地球轨道的浮现…………… (1)

一 对“盖天说”拱形轨道的追认…………… (1)

二 “地动说”与第一条直线轨道…………… (4)

三 “火圈说”与悬浮的地饼…………… (8)

四 “天旋说”与第一条圆周轨道…………… (11)

五 费罗劳斯与大地的第一次转动…………… (15)

六 亚里士多德“地心说”与水晶球模型…………… (18)

七 阿里斯塔克“日心说”与地球的第一条轨道  
…………… (23)

八 “本轮”与“偏心圆”的诞生…………… (27)

九 托勒密“偏地心说”与古代天文学的终结… (30)

## 第二章 行星轨道的确立…………… (34)

一 “大革命”到来的前夜…………… (34)

二 哥白尼“偏日心说”与正圆轨道…………… (35)

三 布鲁诺殉道与“四无宇宙”…………… (42)

四	骑墙的第谷“双心说”与二元轨道 .....	(45)
五	开普勒“焦点说”与椭圆轨道 .....	(48)
六	伽里略“自由落体”与匀加速运动轨道 .....	(54)
七	笛卡尔坐标系与“怀疑一切” .....	(60)
八	牛顿“万有引力”与“第一推动” .....	(63)
九	后牛顿时代“偏日心说”的最终胜利 .....	(67)
<b>第三章</b>	<b>椭圆轨道的疑难 .....</b>	<b>(70)</b>
一	3~4 百年前遗留的问题 .....	(70)
二	行星轨道观念上的两个错觉 .....	(74)
三	太阳系行星轨道的间距规律 .....	(79)
四	开普勒椭圆轨道的尴尬 .....	(85)
五	两种“假说”面临的两难选择 .....	(89)
六	“牛顿平衡”与“第一推动”的困惑 .....	(93)
七	二维星空背景上不能觉察第三维颠簸 .....	(97)
八	开普勒轨道“牛顿解”中的另一个上帝 .....	(101)
九	能量不守恒与“分配不公” .....	(105)
<b>第四章</b>	<b>螺旋轨道的证明 .....</b>	<b>(108)</b>
一	伽里略“自由落体”与螺旋轨道 .....	(108)
二	牛顿“抛物体”与螺旋轨道 .....	(114)
三	行星在螺旋轨道上的匀加速运动 .....	(119)
四	“卫星悖论”与年日数变短 .....	(125)
五	螺旋轨道的线密度 .....	(129)
六	行星螺旋轨道方程 .....	(133)
七	行星轨道的使用寿命 .....	(140)
八	螺旋轨道与地球年龄 .....	(143)



九	螺旋轨道上的古地质、古生物年代 .....	(146)
第五章	第三轨道的冲击 .....	(153)
一	从“大蒸发”到“大坠落” .....	(153)
二	宇宙秩序的维护者——磁力 .....	(157)
三	“万有引力”的本质是“静电引力” .....	(161)
四	螺旋轨道与行星地质学 .....	(165)
五	地球在“变热”还是在“变冷”? .....	(171)
六	生物在螺旋轨道上的跃迁 .....	(176)
七	地球人类文明的源头 .....	(184)
八	螺旋轨道与地球环境问题再思考 .....	(189)
九	“第三轨道”对现代科学体系的冲击 .....	(192)
跋与附录:		
一	宇宙观的第三次革命 ——雷元星《大螺旋》简评 ..... 江华荣	(196)
二	毕达哥拉斯螺旋 .....	崔君达 (205)
三	为“科学非共体”一吁 .....	雷方 江仲杰 (206)

## 第一章 地球轨道的浮现

**内容提要：**早期的先民认为世界处在一个平面“地块”上，古希腊文明才给人类带来了“地球”的概念，但那时的地球迷失了运行的轨道，以为自己“静止”在宇宙中心，其它一切天体都在围绕自己做圆周运动。当然，在一部分先哲的观念中，“地块”在太阳底下来回摇荡，或者在同“对地”一起围着地核旋转，甚至整个地球都在绕着太阳运行，但“地块”与“地球”的这种直线轨道与圆周轨道是不确定的，依然是一些猜想与蠡测。

### 一、对“盖天说”拱形轨道的追认

早在三皇五帝之前，“天覆地载”就一直是中国先民的宇宙模型，“女娲补天”、“羿射十日”、“黄帝登霄”、“仙女下凡”等美丽传奇都是“盖天说”的直接演义。先民心目中的天边同地边是连接在一起的，走到地边的人，就可以直接摸到天边，天地之间有“增城”、“悬圃”、“若木”、“扶桑”等天梯矗立，天上的神可顺着天梯下到地面凡间，地上的人也可以通过天梯爬到天上去。

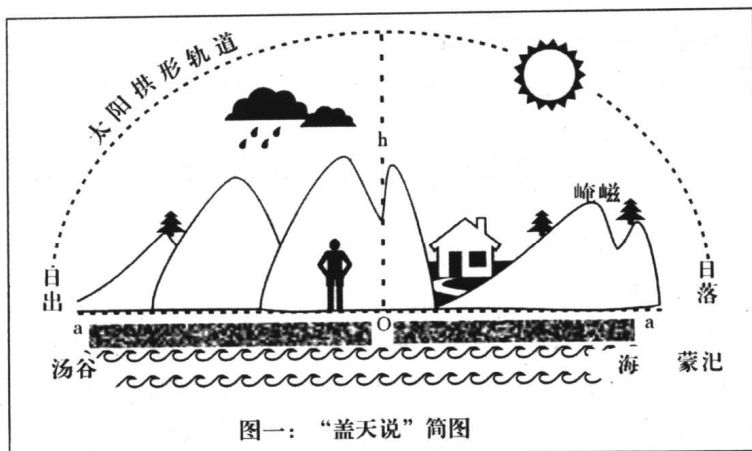
“盖天说”的观念一直流传到春秋时期，那时齐国的管

仲（公元前？～前 645）在其《管子》一书中写道：“天覆而无外也，其德无所不在，地载而无弃也，安固而不动。”即天覆盖着一切，地装载着万物，天如同锅扣在地上，是安固不动的。“天，覆万物，制寒暑，行日月，次星辰，……日月星辰得其序”（《管子·形势解》）。就是说，日月星辰的运动次序是由天安排的，人行走于天地之间，“戴大圆而履大方”（《管子·内业篇》），只能遵从天地的意志。后来，孔子（公元前 551～前 479）及其学生曾子等就“天圆地方”的几何问题进行过争论，但他们还是同管仲一样，接受了“天覆地载”的“盖天说”思想。

在远古神话中，驾御太阳车的羲和每天早上从大地东边的汤谷出发，中午把太阳车赶到天顶，晚上到达西边的崦嵫（yān zī）山，也有的说到达了更西边的蒙汜（sī）海。到了夜里，羲和又悄悄回到东边，准备第二天早上又把另一个新太阳运到西边去。屈原在《楚辞·离骚》中咏道：“吾令羲和弭（mǐ 停息）节（赶太阳车的马鞭）兮，望崦嵫而勿迫（莫急）；路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。即叫赶太阳车的羲和暂时放下马鞭，不要急着去崦嵫山，路到底有多长，我想弄个究竟。

由此观之，“盖天说”里就有了一条固定的太阳轨道，只是这条轨道的起点在东边地平线上，中午在头顶的天空，终点在西边的地平线上。如图一所示，它是一条典型的石拱桥形轨道，如果那时已有笛卡尔直角坐标系的话，天文学家一定会给太阳建立一个顶点在上、张口向下的拱形抛物线方程：

$$x^2 = -\frac{a^2}{h}y$$



图一：“盖天说”简图

早在我国东周时期，《周髀算经》的作者们就试图算出太阳拱形轨道的长度。他们在东周都城洛阳立过一根 8 尺长的标杆（表），又向正南走 2000 里（相当现广西桂林），再立一根 8 尺长的标杆（表），在夏至日中午同时测出两表的日影，其影的长度约相差 2 寸，用勾股定理算出太阳离地面的高度  $h$  大约是 80000 里。又不知根据什么方法，《周髀算经》算出正方形大地的边长是 81000 里。

古人受“盖天说”思想影响，以为“方地为车，圆天为盖”（宋玉《大言赋》），星辰就是车蓬上的铆钉，固定在“天锅”上，故并没有什么运动轨道可言。但月亮在天上有明显的运动，其视运动同太阳一样，也是东起西落，区别仅在于它是夜间当顶。若把月亮在天空中走动的轨迹描下来，虽不与太阳的轨道重合，但也是一条开口向下的拱形抛物

线，其轨道方程可以与太阳共用。

尽管拱形抛物线轨道是错误的，但它毕竟是人类文明史上的第一条天体运动轨道，它是古人对日月星辰运动轨道的直观领悟，是人们的宇宙观念从直观走向科学理性的起点。

## 二、“地动说”与第一条直线轨道

虽然“盖天说”能用故事回答人们心目中的某些疑问，但真遇到那种打破沙罐问到底式的人物，好多新问题就会冒出来。比如：天边与地边是如何相接的呢？可不可以从地边爬到天上去呢？大地有多厚呢？从几十里深的山洞里往下钻，可不可以钻到地块的下表面上去呢？今天从东边升起的太阳会不会就是昨晚落在西边的那个太阳呢？果真“太阳每天都是新的”？太阳月亮为何不掉下来呢？追赶烈日的夸父为什么会“弃杖邓林”呢？面对如此多的疑问，当时的圣人（相当现天文学家）根本回答不了。

从先秦文献上看，较早怀疑“盖天说”的有战国时期的庄子（公元前369～前286），他在《天运篇》中问道：“天其运乎？地其处乎？日月争于所乎？孰主张是（如此秩序）？孰维纲是？孰居无事？谁而行是？意者其有机（机秘），缄（默然）而不得已邪？意者运转而不能自止邪？云者为雨乎？雨者为云乎？……”

庄子首先怀疑管仲关于天地“安固而不动”的说法，认为天有可能在运动，地有可能处在天中的某一个位置，日月运行有可能因“争所”而相互挤撞，天地间的各种秩序可能不是谁有意安排的，或许是一种自然的规律。庄子的疑问直

接针对“天意”而发，如果这种“天意”不存在，那么天上的秩序就是一种“不得已”的自然行为，这就淡化了“盖天说”中的神秘色调，动摇了天地静止的观念。

稍后怀疑“盖天说”的是楚国的屈原（约公元前 340 ~ 前 278），他在《天问》一书中问道：“天何所沓（tà 重合）？十二（12 时辰：子、丑……亥时）焉分？日月安属？列星安陈（排列）？出自汤谷，次于蒙汜（sì）；自明及晦，所行几里？”即问天是怎么与地连接合拢的呢？十二时辰是根据什么来划分的呢？太阳与月亮是怎么挂到天上去的呢？星星是如何安放的呢？太阳早上从汤谷出发，至晚上到达蒙汜所走的距离是多长？

春秋战国时期，还有不少人怀疑“盖天说”，与此同时，他们还大胆设想着另一种天地关系，即天边与地边可能并没相接，而是相互分离的，大地很可能只是“宇宙中之一细物”（《内经·素问》），甚至还明确提出：“天高而可知，地大而可宰（测）”（《鹖冠子·备知》）。

据《吕氏春秋·有始览》载：“凡四海之内，东西二万八千里，南北二万六千里。水道八千里，受水者亦八千里。……凡四极之内，东西五亿有九万七千里，南北亦五亿有九万七千里。”按这种尺度，我们就可以把大地画成一个圆饼块（见图二），孤立地悬浮在宇宙之中。

《尚书纬·考灵曜》中还有这样一段话：“地有四游：冬至，地上北而西三万里；夏至，地下南而东复三万里，春、秋分则其中矣。地恒动不止，人不知；譬如人在舟中，闭牖而坐，舟行不觉也。”不少近现代学者以为，这是中国人最先发现地球公转的有力证据，它比哥白尼“日心说”早了

图二：大地游动图

— 6 —

的西北与东南两岸各设了一个渡口，一艘大船在这两个渡口间来回摆渡。

从这三层意理来讲，我们很难看出《尚书纬·考灵曜》的作者描述着一个地球在绕着太阳公转，倒是有点像前面所说的圆形地饼，人站在这只悬浮着的地饼上缓慢地摆荡着“大秋千”。这种推想同先秦文明背景是相合的，因为那时的“盖天说”不断遭到怀疑，人们完全可以把大地设想成为一艘悬浮于空中的地舟。只不过这艘地舟并没静止在空中，而是在来回摆动。从某种意义上说，这是中国式“地动说”思想的初萌。如果这艘天舟能像火流星（一种杂技艺术）那样作圆周航行，那么它就已经在向古希腊费罗劳斯的“地动说”接近。

在先秦时期，中国人已经知道夏至时日表（标杆）的表影最短，冬至时日表的影距最长，这能从直观上表现出地舟夏至向太阳正下方（南）航行；冬至离太阳向北运动的征象。正如吕不韦（公元前？～前235）所言：“冬至日行远道……夏至日行近道”（《吕氏春秋·有始览》）。同时，居住在长江、黄河流域的中华祖先已从经验得知，冬至前后刮西北风，夏至前后刮东南风，并把西北风命名为广莫风，东南风命名为景风。当秋分过后，地舟向西北航行，就会感觉到有西北方向迎面而来的“船头风”；当春分过后，地舟向东南航行，就会感觉到有东南方向迎面而来的“船头风”。这种直观感觉到的平均风速与人慢跑时的风速相当，就可以确定地舟航行的大致速度，从而推出的数值范围确定到了每季3万里。

通过对日表影长的观测与四季风向的感受，中国祖先作



出“地有四游”的判断是很自然的。与同时代的西方思想家相比，中国人似乎更看重地面观测与直观经验。从天体运动的轨迹形态来讲，“四游说”是非常特别的，它给大地描绘的运动轨道竟然是一条 6 万里长的直线！其轨道解析方程为： $y = kx$ 。

### 三、“火圈说”与悬浮的地饼

远古的“盖天说”不仅在中国流行，古埃及、古印度以及地中海东、北岸各城邦也是如此，在他们的早期神话以及《圣经》故事里，也充斥着“天覆地载”的观念，据古希腊亚里士多德《论天》一书载：“人们说地浮在水上，这是我们所接受到的最古老的说法，据传是米利都人泰勒斯提出的”。古希腊大哲泰勒斯（Thales，约公元前 630 ~ ? 年）的说法同中国古代的宇宙观念是基本一致的，大地像木块那样漂浮在水上，太阳早上从大地东边的大海中钻出来，晚上又潜入到大地西边的海水中去，大地是静止不动的。

最先挑战“盖天说”的古希腊学者应是泰勒斯的学生——阿那克西曼德（Anaximander，公元前 610 ~ 前 547），据说他给古希腊世界绘制了第一张海陆地图，并做了一个“天球仪”。据公元二世纪的罗马教长希波吕特（Hippolutos）《对全部异端的反驳》一书所引阿那克西曼德的话说：“大地的形状是弯曲的、圆形的，近似于圆柱的基石。我们行走在它的一个面上，在另一个面上则走着另一些人。……通过跟包裹着宇宙的火的分离，天上的星辰作为一个个火球而生成，这些星辰通过某些气孔和通道显现自身。由于这个原因，当

通道关闭时，日蚀便出现了。月球随着通道的开放和闭合而时盈（满月）时缺（亏月）。……太阳在最高层，其它恒星圈则在最低层”（据徐开来先生译）。

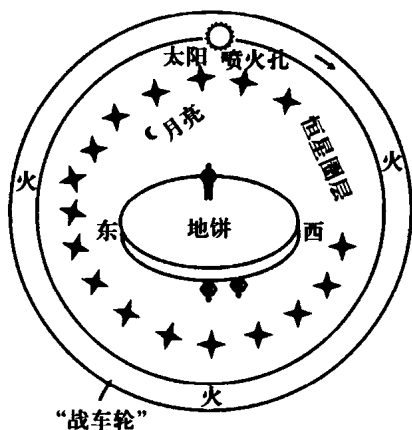
很显然，阿那克西曼德要把天地分离开来，让大地这个“土柱墩”悬浮在空中，原泰勒斯用以“浮撑”大地的水变成了地上容纳的水，天上则是火的世界。那么悬浮在空中的大地会不会掉下去呢？它在空中动不动呢？据亚里士多德《论天》一书载：“有些古人——如阿那克西曼德认为，大地处于平衡状态，所以停在那里，它处于中间，跟四周的距离相等。”

这表明阿那克西曼德的“地墩子”是稳定的、静止的，并处在天球的几何中心。罗马文献学家艾修斯（Aetius）《名言录》里还记载：“阿那克西曼德说太阳是一个比地大 28 倍的圆环，好似一个没有轴却充满了火的战车轮子。火通过某处的一个小孔显现出来，就像是通过风箱的喷嘴一样。”

希波吕特还记载了阿那克西米尼（Anaximene，约公元前？～前 525）的观点，“阿那克西米尼说星辰并不像某些人所主张的那样，在大地下面运动，而是围绕着大地旋转，就像扁平帽子绕着头转一样”（《对全部异端的反驳》）。现我们把阿那克西曼德师生的构想描绘出来，大致就是图三所展现的图景。

由图三可见，“地球”的概念，还没有完全形成，他们说的石墩、扁帽之类，同中国古人说的鳌背、盘鼓（古）没有什么差别，都是一种扁圆的地饼，这种地饼悬浮在空中，恒星、月亮、太阳三圈天层依次绕着地饼旋转，从而形成了大地上的昼夜交替与日蚀月蚀。为了下面叙述方便，我把这

种解释称为“火圈说”。



图三：“火圈说”简图

在“火圈说”的宇宙图景里，天不再是盖着大地的锅盖，而是一个包裹着地饼并旋转着的大火圈，火圈壁上有一处处漏火的小孔，火从这些孔里喷出来就形成了太阳、月亮、星星。喷火漏光的小孔并没有自己移动，而是随着整个天圈一起旋转。

尽管阿那克西曼德的“火圈说”是错误的，但比起“盖天说”来已前进了两大步：1、它已把相互连接的天地分离开来，使大地地块独立地悬浮于天圈之中。二是用火圈的旋转来解释日月星辰的东起西落，这比马车每天拉一个新太阳到西边去的故事更自然，它使人们第一次看到了宇宙的旋转运动。

## 四、“天旋说”与第一条圆周轨道

在中国的殷商时期，先民就已初步形成了“天球”观念，“北极星”与“二十八宿”的确定就是这种“天球”观念的直接体现。考古人员在殷墟甲骨片上发现刻有“鸟”、“火”等星名，《尚书·尧典》与《诗经》中记载有“鸟”、“火”、“虚”、“昴”、“参”、“毕”、“斗”、“箕”、“牛”、“室”等星名，到春秋时期的颛顼历颁行，二十八星宿体系已经形成，它包括东方苍龙七宿：角、亢、氐、房、心、尾、箕；南方朱雀七宿：井、鬼、柳、星、张、翼、轸；西方白虎七宿：奎、娄、胃、昂、毕、觜（zī）参；北方玄武七宿：斗、牛、女、虚、危、室、壁。

而在同时期的古巴比伦（现伊拉克），五大行星也已从恒星背景星空中分离出来，并建立起“黄道十二宫”体系，它由黄道十二星座依次排列：白羊座、金牛座、双子座、巨蟹座、狮子座、室女座、天秤座、天蝎座、人马座、摩羯（jié）座、宝瓶座、双鱼座。

二十八星宿分布在天球赤道圈上，月亮大致每天停留在一个“宿”里，把月亮在这些“宿”里的轨迹描绘下来，就有了月亮的视运动轨道，简称“白道”。太阳每季度约经过7个星宿区，用“夜半中星”或“昏旦中星”的方法把它在这些星宿区停留的地点连接起来，就有了太阳的视运动轨道，简称“黄道”。把水、金、火、木、土五颗行星在二十八星宿里留下的轨迹直接描绘下来，就有了行星的视运动轨道。黄道、白道都是星空背景下的圆圈，这两个相互交连的

圆圈自然成了第一条天体圆周转道，它们的解析方程就是：

$$x^2 + y^2 = r^2$$

黄道、白道并不是日月在宇宙空间的真实跑道，而仅是人看到它们在天空背景上的视运动。人们同时又可看到二十八宿与北斗七星也每年旋转一周，当北斗的斗柄指向东、南、西、北四个方向时，大地上先后经历春、夏、秋、冬四季。《鹖冠子·环流》曰：“斗柄指东，天下皆春；斗柄指南，天下皆夏；斗柄指西，天下皆秋；斗柄指北，天下皆冬。斗柄运于上，事立于下。”而通过进一步观察，古人发现北斗的斗勺上方总有一个不动的点，它就是“北天极”，如果这个点上有一颗星，它就是天球上的北极星。

知道了北天极的位置与天赤道上的二十八宿，即使北半球的古人无法见到南天极的南极星，也可以把一个完整的“天球”模型构建起来。3000多年前的周武王入棺时，就有了“天球、河图在东序”（《尚书·顾命》）的记载。

战国时魏人石申夫写了一本《石氏星经》，不仅标明了121颗亮星的位置，而且对四方二十八宿的星数、宿度及其组成图式都作了记述，它是世界上最早的星表与星图。有了天球与星表，古人就可把日、月、星辰的轨道准确地测绘出来，并据此制定太阳历与太阴历，定出节气与年度的平闰，甚至可以推求日食的时间。

在以石申夫为代表的先秦天文学家看来，大地静静地悬浮在天球之中，整个恒星天球在围绕大地旋转，五颗行星在天球上的某一个球面上运行，它们的运行轨道以恒星天球中的二十八星宿为背景，太阳、月亮的轨道是正圆的，这种“天旋说”思想还可以由下面一段文献加以左证。

战国时期的尸佼（约公元前 370 年人）在《尸子·卷下》中说：“昼动而夜息，天之道也，八极之内，有君长者，东西二万八千里，南北二万六千里。故曰天左舒而起牵牛（牛郎星），地右辟而起毕昴（毕宿与昴宿）。”

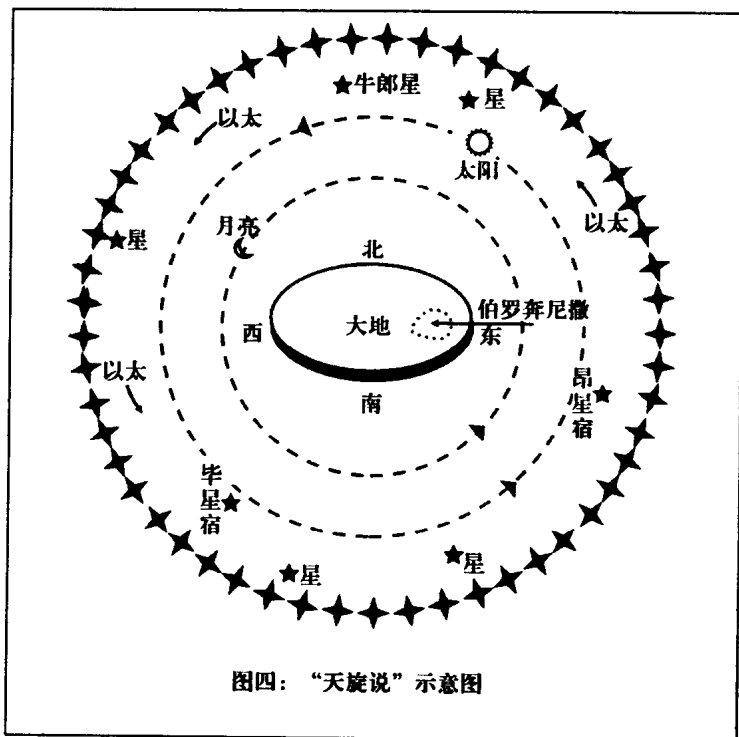
曾有人从“地右辟（开拓）”的字面理解，以为尸佼已经悟到了“地球自转”的原理。而从上文关于东西南北地长的论述来看，尸佼所理解的大地仍然是平直延伸的，故“地右辟”只是“天左舒”之后的结果，而不是“天左舒”的原因，就是说天地并没有同时各自向相反的方向旋转。尸佼是指天球在向西（左）转动时，镶嵌在天球上的牛郎星与毕、昴星宿先后升起到东方地平线上，并给人以地平线不断向东“倾辟”的感觉。

在古希腊，具有“天旋说”思想的主要代表是阿那克萨哥拉（Anaxagoras，约公元前 500 ~ 前 425），他因坚持“太阳是一块燃烧着的大石头”而闻名于世，也因这种“不敬神”的观点而被当时的政要缺席判处了死刑，可庆幸的是他当时已经逃到了外邦。虽然阿那克萨哥拉的著作已经失传，但不少古代著作家都记载和转述了他的一些论点，如希波吕特《对全部异端的反驳》一书就有关于阿那克萨哥拉思想的介绍：

“[他认为] 地在形状上是扁平的，……它悬挂在那里。太阳、月亮和一切星体都是炽热的石头，这些石头由于以它的旋转而和它一起运行。……月亮位于太阳的下面，离我们更近。太阳的面积超过伯罗奔尼撒。月亮没有自己的光，它的光来自太阳。旋转的星体从大地下经过。……月蚀的发生是由于大地的遮蔽，……日蚀的发生则由于处于新月时期的

月亮所遮蔽，……月亮是土所构成的，在它上面有平地 and 峡谷。”

在阿那克萨哥拉的思想体系中，扁平的地块也是静止不动的，只是外圈的天球在围绕大地旋转。与中国先哲不同的是，他设想了一种“以太旋涡”，用以解释天球及其一切天体的旋转原因。同时，他对日蚀、月蚀与日月发光的原因也做了原理性阐释。



如果把东西方“天旋说”的观点集中起来，我们就可用图四来简要表示：图中间是悬浮不动的扁平地块，地块之外是月亮，月亮之外是太阳，天球之内充满了以太，以太由东向西的旋流裹着日、月、星辰向西漂动，进而导致整个天球以大地为磨心由东向西旋转。

“天旋说”的积极意义在于：1、完整地提出了“天球”的概念；2、把日、月从“天球”中剥离出来，使它们各自获得了自己独立的圆周轨道，并借此初步解释了日食与月蚀的原因。

## 五、费罗劳斯与大地的第一次转动

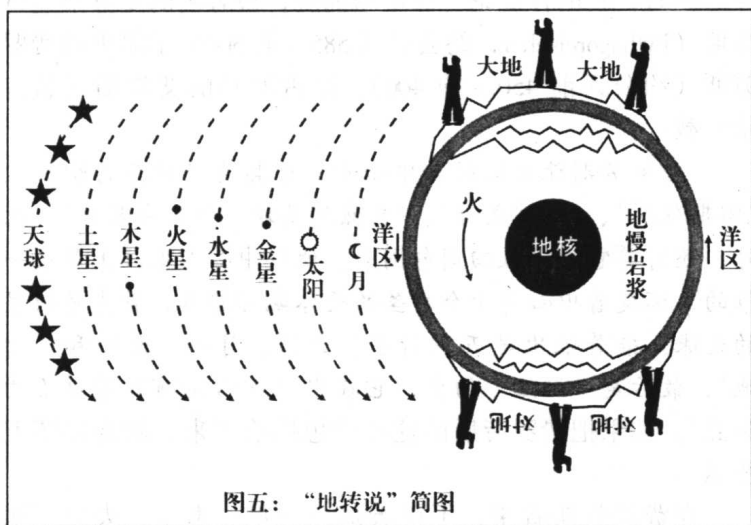
在以阿那克萨哥拉为代表的“天旋说”风闻于古希腊世界的同时，新的怀疑论者又不断涌现，最著名的要算毕达哥拉斯（Pythagoreischer，约公元前 585 ~ 前 500）学派中的费罗劳斯（约公元前 450 ~ 前 400）。据古罗马的艾修斯《名言录》载：

“费罗劳斯让火环绕着中心点，称其为‘世界的炉灶’、‘宙斯住所’、‘众神之母’、‘自然的圣坛、维系和尺度’。此外，还有其它的火从四周包围着。他说中心在本性上是第一位的，环绕着中心有十个神圣的天体翩翩起舞，首先是恒星的天球，接着依次是五颗行星、太阳、月亮、大地和‘对地’，最后是‘炉灶’的火，它在中心点的周围有着自己的位置”。如果把费罗劳斯的这种设想描绘下来，就会如图五所示。

在费罗劳斯看来，不仅天球、土星、木星、火星、水



星、金星、太阳、月亮这八大天体在围绕一个中心炉灶（实为地核）作圆周运动，这个炉灶周围的火（实为炽热的岩浆）以及火圈上的大地与“对地”也在绕中心炉灶旋转，由于各天体与各圈层的旋转角速度不同，从而产生了白天与黑夜。尽管这种“地转说”宇宙图画带有凭空想像的痕迹，但它毕竟是古希腊人对“天旋说”的又一次超越。1、它在承认天球在作旋转运动的同时，把日、月、行星从原来那层抽象的天块中剥离出来，让它们获得了独自拥有的旋转轨道。2、虽然天球、行星、太阳并没围绕“宙斯的住所”旋转，但月亮、大地、对地与火圈确实在围绕一个炉灶中心（地核）作圆周运动，无意中为月球人建立了正确的“地球中心”模型。3、把设置的“对地”同大地一起放在一个宇宙支点上，就能动摇大地绝对不动的固有观念，并最终启发哥白尼提出了“地球自转”的学说。



图五：“地转说”简图

然而 100 多年过后，古希腊文明之集大成者——亚里士多德却提出了异议，他在《论天》中说：“大多数人认为，大地位于中心。……但是，意大利的所谓毕达哥拉斯学派却持相反的意见，他们说，中心是火，大地不过是群星中的一颗，它围绕着中心作圆周运动，从而生成黑夜和白昼。他们虚构了一个和这个大地相对的地，并名之曰‘对地’，他们并不是去寻求能说明现象的理由和原因，而是力图使这些现象符合他们的某种理论和意见。还有许多其他人，也认为不应该把大地当作中心，他们的信念并非来自对现象的观察，而是来自理论。他们认为，最高贵的处所才适合于最高贵的事物，而火比土高贵，界限比中介高贵，边界和中心是界限，以此推论，他们认为位于天体中心的不是大地，而是火。”

由上可知，亚里士多德根本没弄懂费罗劳斯等人的意思，而以为他们宇宙中心的炉火与“对地”都是虚构的。在亚里士多德看来，大地只能纹丝不动，不可能去围绕另一个中心旋转。

又过了将近 1000 年，中世纪学者辛普里丘（Simplicius，约公元 6 世纪人）在谈到亚里士多德的《论天》时注释道：“他们（指毕达哥拉斯学派）认为，全体的中心是火，围绕这个中心运动的有‘对地’，因为它自身便是一个地，而且它与我们相对，所以称之为‘对地’。在‘对地’之后是大地，大地也是围绕这个中心运动，地之后是月亮，亚里士多德在《论毕达哥拉斯学派》一书中就是这样记载的。作为群星之一的大地围绕中心运动，由于地和太阳的位置关系生成了白昼和黑夜。‘对地’围绕中心运动紧随着地，由于大地

的躯体遮挡着，因此我们就无法看见‘对地’。……他们认为，10是一个完满的数目，于是他们就希望将作圆周运动的天体增加到10个。亚里士多德说，这10个天体中，一个是恒星天球，七个是行星，然后是地，最后他们用‘对地’补足了10个天体，亚里士多德这样陈述了毕达哥拉斯学派的理论。”

又过了近1000年，哥伦布率西班牙的船队横渡大西洋，终于找到了毕达哥拉斯学派所说的“对地”（美洲大陆），直到哥白尼正式建立起“地球自转”学说，亚里士多德对费罗劳斯的2000年误会才算结束。令人费解的是，在哥白尼之后450年，世界上仍然有不少天文学家与科普读物还在误解费罗劳斯，认为他说的“对地”是地球公转轨道对面的另一个地球，因太阳挡住了我们的视线，故总是看不到它。如此说来，古希腊人已经率先提出“日心说”了？不然，地球星与“对地星”怎么会共同绕日旋转呢？很显然，这是对费罗劳斯“地动说”的人为拔高和再度曲解，同古希腊先贤的本义大相径庭。

## 六、亚里士多德“地心说”与水晶球模型

费罗劳斯之后，又一位天文学家在希腊半岛崛起，他就是第一个提出“地球中心说”的欧多克萨斯（Eudoxus，公元前408～前355）。之所以说他是“第一个”，是因为他说的宇宙中心不再是“地块”，而是“地球”，而且他的“天球”不再像费罗劳斯的那样是个只有10圈的“同心圆”，而

是一个 27 层的“同心球”。

欧多克萨斯虽然最先提出了“地心说”的构想，却没有进行系统的论证，真正把这个学说推广开来的还是古希腊文明之集大成者——亚里士多德（Aristotle，公元前 384 ~ 前 322），正是他把“地球中心说”推到了当时“宇宙标准模型”的高度。

在亚里士多德之前，人们虽然在开始使用“地球”这个概念，但没有人能够用理性证明大地是“球”形而不是“块状”，最多只能说“我直观感觉大地是球形”。亚里士多德则不然，他从石头落地、水往下流、烟往上升等经验观察入手，进而用严密的逻辑对其进行了有说服力的论证，其推证过程如下：

1、“天球”早已被长期的观测所证实，大地在天球的包围之中，而不会在天球之外。

2、蒸云归天，流水归海，土石归地，天海地是云水土的“自然位置”，而且这种“自然位置”具有上中下的方向性。

3、“自然位置”的划分依据是重量，轻物全向上浮，重物全往下落，不轻不重的夹在中间，这是“自然次序”。

4、如果我们天顶的重物要往下落，那么与我们天顶相对（天球直径的另一端）的重物也会往下落，这两处的重物只能在“天球”中心相撞，“天球”中心就是“天球”内一切重物的“自然位置”。

5、当“天球”内的土石等重物在“天球”中心聚集成球时，后落下来的水就只能聚集在这只球的表面了。这就形成了地球和大海。如果地面是多面体形的，水就会向更低处

流去，直到把它填成球形为止。

6、火是往上燃烧的，火应浮到最上的“自然位置”上去。因而整个“天球”中的火就会向紧贴“天球”内表面的地方聚集，即“天球”最外圈层是火的“自然位置”。

7、气比水轻，比火更重，故气的“自然位置”夹在水火之间，这就是汽泡从海底往上冒，并停留在水面以上的原因。

8、重物体下落的速度比轻物体快，故地球中心已被“天球”中最重的物体先占据了，稍轻的物体落在了它上面，组成了地球表层。

在伽里略、牛顿还未出现之时，亚里士多德对“地球”形状以及“地球”所处位置的论证，是严密的，与人们的经验也完全相合，因而成了当时的“铁律”，为绝大多数学者所信服，现摘录几段原文如下：

“轻的事物和重的事物究竟为什么总要往它们各自特有的空间里运动呢？原因在于：它们的本性就是有方向的，并且，它们‘是轻的’或‘是重的’正是凭向上和向下来确定的。……任何自然物体由于必然性之故而静止在自己的位置上，只有当受到外力强制时，才运动着离开这些位置”（《物理学·第八章》）。

亚里士多德还在《论天》一书中说：“天体的形状必然是球形，……在球体最外边沿之外既无虚空，也没有位置。水环绕着土，气环绕着水，火又环绕着气。……而水的表面是球形的，那么，与球形连续或居于球形周围的物体，也必然具有相同形状。由此清楚可见，天是球形的。……有一个并且只有一个天，它不是被生成的，而是永恒的，它被均衡

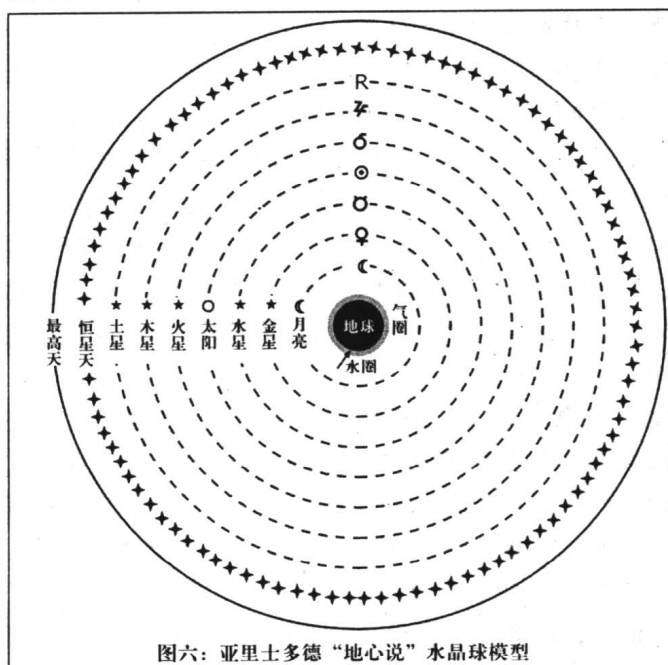
地运动着。……如果天体是作圆周运动，并且又是最快的，那么，它就必然是个球形。……关于水的表面是球形的前提，还可以证明如下：水总是自然汇流到较低处，而较低处就更接近（天球的）中心处”。

在亚里士多德的论证里，“地是球形”与“地球处于天球的中心”是同一个问题，只要“地是球形”成立，那么地球就必然处于天球（宇宙）的中心，而且这个中心是静止不动的。如果说火、气、水还没有调整好自己的“自然位置”，就一定会出现火焰、风与浪涛，山为调整好自己的“自然位置”，会出现滑坡与山崩，而大地则已经稳稳地落到了自己的“自然位置”之上，因而作为大地的整体——地球就只能静止不动了。

亚里士多德认为，月亮轨道之上是轻物的聚集层，月亮以及上面的星体全是轻物体，它们最适合“永远地奔跑”。他在《论天》中说：“原初物体是土、火、气、水以外的另一种存在，并且把这个最高的地点名之为‘以太’（*aither-a*）。这个名称是来自于永恒的时间“永远”（*aei*）“奔跑”（*thein*）。但是，阿那克萨哥拉却拙劣地误用了这个名称，因为他把以太当作了火。……如果天体是作圆周运动，并且又是最快的，那么，它就必然是一个球形。”

在宇宙天球的整体结构方面，亚里士多德吸收了欧多克萨斯 27 层同心天球的宇宙构架，并又加上了 29 个球圈，使其变为一个非常烦琐的宇宙体系。如果把欧多克萨斯——亚里士多德宇宙图景形象地描绘出来，就是一种类似多层水晶球的模型（见图六）。水晶球的几何中心就是不透明的大地，大地上有水圈，水圈外是气圈，气圈上就是月亮的圆周运动

轨道，月亮轨道外部是以太居住的空间，以太圈中依次有金星、水星、太阳、火星、木星、土星的正圆轨道，土星之外就是恒星所在的圈层，这最高圈层之外就什么都没有了。



图六：亚里士多德“地心说”水晶球模型

欧多克萨斯——亚里士多德水晶球宇宙模型是对“天旋说”的继承和发展，其新的理论贡献在于：1、进一步明确了“天球”的层次，按地面人的视测结果，正确地排出了“九重天”的顺序。2、否定了“地块”以及毕达哥拉斯——柏拉图“圆球”完美的神秘观念，对大地形状作出了理性的推论，把“地球”这一科学推论带给了人类。

但是，亚里士多德没能注意到费罗劳斯“地转说”的重

要价值，停留在“地球静止不动”的固有观念上。另外，他在《物理学·第八章》中说：“物体的自然运动和反自然运动究竟是什么事物推动的，这个问题实际上还没有搞清楚”。这些话为后来牛顿提出“上帝第一推动”预埋了伏笔。

## 七、阿里斯塔克“日心说”与地球的第一条轨道

亚里士多德之后约 100 年，希腊化世界出了个阿里斯塔克（Aristarchus，约公元前 310 ~ 前 230），他生于爱琴海的萨摩斯岛，曾就学于希腊的雅典学院。在亚里士多德“地心说”被希腊“科学共同体”视为“最高成就”时，他第一个表示了对权威的怀疑，并用他自己推导出来的“日心说”与之抗衡。

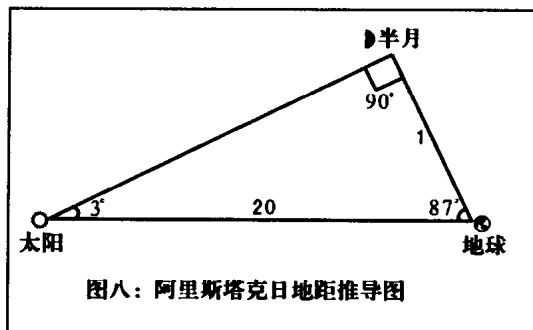
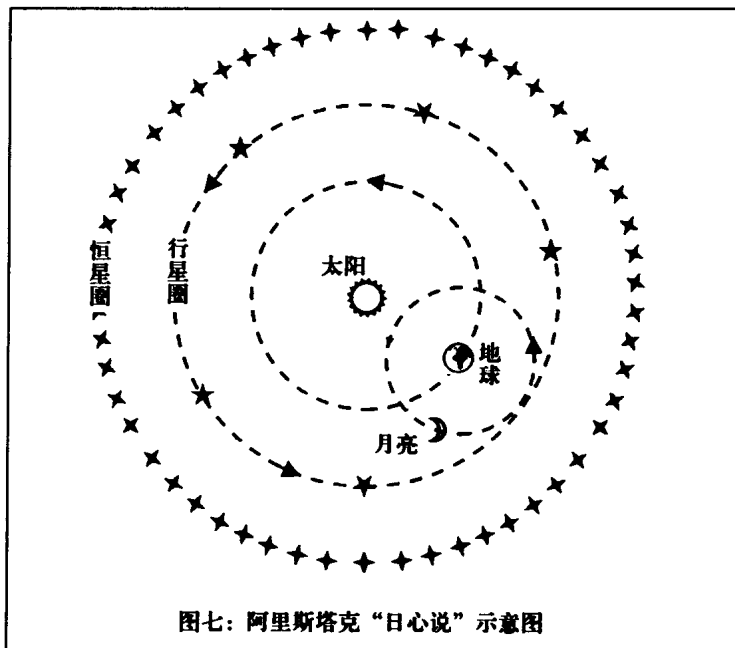
在阿里斯塔克的宇宙模型中，太阳处在宇宙的中心，它与其最外的恒星圈层静止不动，人们之所以看到太阳与恒星圈层在“转动”，那是由于地球自身转动（公转）所引起的。地球和五大行星都在围绕太阳作圆周运动，而月亮确实在围绕地球环行（见图七）。

虽然阿里斯塔克关于“日心说”的原始著作没能保存下来，但上述观点可散见于阿几米德（Archimedes，约公元前 287 ~ 前 212）的《沙数计算》等著作中。所幸的是，阿里斯塔克《论日月的体积和距离》一书流传了下来，我们可由此推断他提出“日心说”的一些思路。

阿里斯塔克是怎样求日、月体积以及它们与地球距离的呢？在他的时代，人们已经知道月球自身不发光，只能反射太阳的光，这已是“已知条件”。既然如此，那么当上弦月

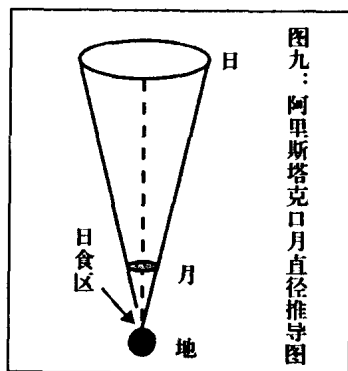


或下弦月出现，即从地球上只能看到半圆月时，太阳 S、月亮 M 与地球 E 正好组成一个 90 度的直角 (如图八所示)。



在他所在的观测点上，可以测得地球至太阳与地球至月亮两线的夹角为 87 度，那么  $\angle$  月日地的夹角就约为 3 度，假设地月距为 1，那么推出来的日地距将在 19 至 21.5 之间，即日地距约是地月距的 20 倍。

阿里斯塔克还注意到了日食时的情况，在全日食时，月亮的影子正好与太阳重合。这可以把地面观测者视为一等腰三角形的顶点，以太阳直径为底边，以月球直径为腰。在这两个相似三角形中，地日的高（即日地距）是地月高的 20 倍，那么太阳的直径也应是月球直径的 20 倍（见图九）。在月食的情况下，由地球印在月面上的影弧可以推断地球直径比月球直径大 3 倍，那么太阳的直径就应是地球直径的  $\frac{20}{3} \approx 6.667$  倍。



尽管阿里斯塔克算出的这些数据是不精确的，其误差在十几个数量级以上，但他研究上述问题的方法是可取的。这也可以间接地证明，他的“日心说”体系并不是一种亚里士多德式的思辩与演绎，而是以观测与计算为基础的。阿里斯

塔克计算日月大小与距离的目的在于为他的“日心说”服务，因为经验与常理告诉人们，风不可能把石头吹起来绕着沙粒转，只有小的沙粒围着大的石头转。既然月亮比地球小，那么只有月亮绕着地球转；地球又比太阳小，故只能是地球绕着太阳转。恒星天球离地球的距离远不可测，因而只能被看成是静止的。

如果阿里斯塔克的宇宙模型是对的，太阳与恒星天球是不动的，那么地球人原来所测得的“黄道平面”就只能是地球绕太阳旋转的轨道平面，与这个黄道平面相垂直的地方才是“黄极”，并且只有这个“黄极”或“黄天极”才是真正恒定不动的。这直接导致天赤道平面所对应的“北极星”必然会绕着这个“黄极点”缓慢地旋转，这个推论的直接结果又必然是“地球进动”（Precession）问题的提出。可惜的是，古希腊人并没重视阿里斯塔克的这一重大发现，以致这一早期的“日心说”并没产生应有的影响。

中国先秦时期并无“日心说”的理论，但在吕不韦（公元前 235 年）《吕氏春秋·有始览》里却留下了这样两句话：“极星与天俱游，而天极不移。”难以理解的是，极星（即北极星）在“天旋说”里是不动的，只有在“日心说”的宇宙体系里才能“与天俱游”，难道吕不韦及其门客明白了“地球进动”的原理？明白了北极星会围绕“天极”（黄极）打转？如果不知道地球在围绕太阳转，那么这“不移”的“天极”（黄极）又从何而来呢？

阿里斯塔克没能推出地球的进动或岁差现象是可以理解的，因为他面对的权威——亚里士多德太强大了，即使“地心说”存在天大的理论漏洞，自然会有崇拜权威的科学信徒

将其抹平，使亚里士多德的理论 with 观测结果“符合得很好”。阿里斯塔克死后，他这个小人物的学说很快被遗忘，而亚里士多德的“地心说”则继续被光大与发扬。

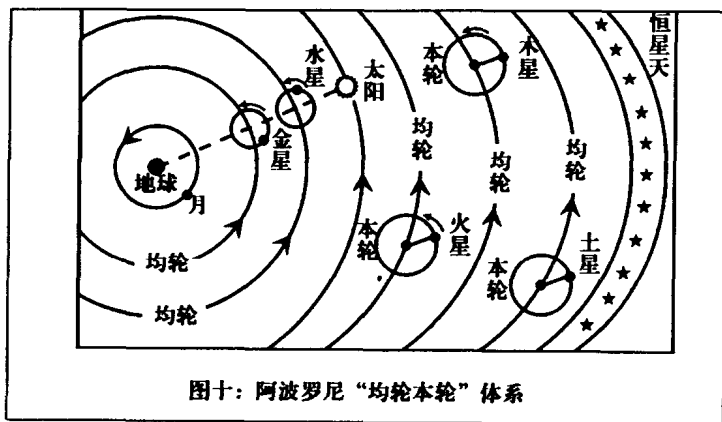
虽然阿里斯塔克这位古希腊的“哥白尼”几乎被历史完全遗忘，但他所揭示的真理毕竟在一千八百年后复苏，最后照亮了整个世界。阿里斯塔克“日心说”的主要理论贡献在于：1、第一次提出了地球的旋转运动，从原理上解释了五大行星在圆周轨道上的逆行问题。2、明确了地球在轨道上的旋转运动，使太阳与恒星天球静止下来，组建起一个以太阳为中心的太阳系架构。3、第一次建立起简洁明了的宇宙模型，使亚里士多德那个复杂烦琐的56圈同心球相形见绌。

而必须承认的是，阿里斯塔克离真正的哥白尼还相去甚远，因为他没能揭示地球的“两种运动”（即公转与自转），他为地球争取到的是一条正圆轨道，地球只能以一种姿态（不自转）在轨道上旋转，而且每天就要绕着太阳转上一周，因为这一致命错误的存在，他的“日心说”不被希腊世界所接受，也就是理所当然的了。那些认为“塞莫斯的阿里斯塔克早在公元前270年就已经提出了哥白尼理论”的学者们，正是没有注意到这一点。

## 八、“本轮”与“偏心圆”的诞生

在亚里士多德“地心说”受到阿里斯塔克“日心说”挑战之时，一些学者即开始为维护权威的尊严而战，这其中建树较大的就有阿波罗尼（Apollonius，约公元前262～前190）。阿波罗尼知道，“地心说”的最大短处在于不能解释

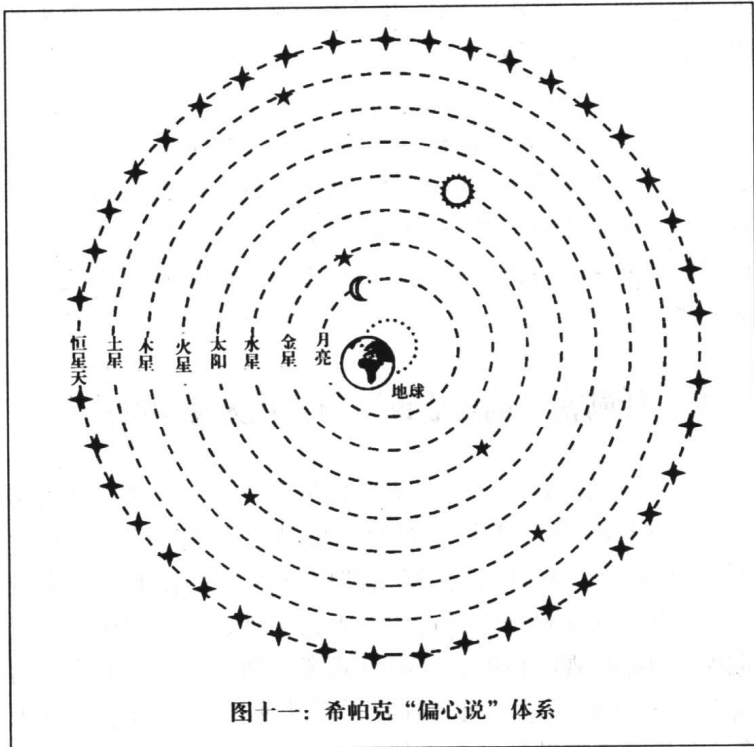
五大行星在天球背景中的逆行现象。为在亚里士多德理论基础上解决行星逆行问题，他第一次提出了“均轮”加“本轮”的轨道模型（见图十）。



所谓“均轮”，就是亚里士多德关于行星绕地球旋转的圆周轨道，所谓“本轮”，就是在“均轮”上又人为套进的一圈小一些的旋转轨道，行星一方面在“均轮”轨道上沿“本轮”旋转，一方面沿“均轮”绕地球旋转。只要定好各行星在自己本轮轨道上的旋转周期，就可以解释清楚行星在天球背景上的逆行问题，而且与观测结果“符合得很好”。

在阿波罗尼醉心于“均轮”套“本轮”的设计方案之时，古埃及亚历山大城的图书馆馆长埃拉托西尼（Eratosthenes，约公元前 275 ~ 前 194）编制出了包括 675 颗恒星的星表，测定了黄道平面与天球赤道平面的交角为  $23^{\circ}51'19.5''$ ，大致估算出了地球圆周的长度与日、月距，这些成就对希腊化世界的测量天文学有着奠基的意义。

埃拉托西尼与阿波罗尼相继谢世之时，另一巨人希帕克 (Hipparchus, 约公元前 190 ~ 前 125, 或译为依巴谷) 诞生了，他年轻时就在罗得岛罗德斯观象台上做更精准的天文观测。在 35 年的观测生涯中，他重新制定了包括约 1000 颗恒星的星表，并注明了它们在天球上的坐标与亮度（古代星等），他第一次发现岁差值为 36 角秒（实为 50.24 角秒），确定了一个太阳年的日数为 365 天 5 小时 55 分 12 秒，测出地月距是地球半径的 67.74 倍，算出月亮半径是地球半径的



$\frac{1}{3}$  (实为 0.27)。

在反复测定太阳年的实际时间长度时，希帕克竟发现了太阳的周年视运动是不均匀的，有一个微小的快慢变化周期，这有悖于亚里士多德及其前人的“匀速圆周”运动理论。为解决这一问题，他在承认“地球中心说”体系的基础上，对前人的理论做了一小点修正，即让地球从原来“宇宙中心”的位置向边上挪动一点点，使原来的“正同心圆”变成“偏心圆”（见图十一）。做了以上技术处理之后，原来的圆周轨道方程就变成：

$$x^2 + (y - 1)^2 = r^2$$

式中的“1”表示地球偏离天球中心的距离单位，这样就既保证了太阳在原“地心说”轨道上做匀速圆周运动，又能解释太阳的视运动时快时慢的问题，因为太阳离地球远时，看起来就走得慢一些，太阳离地球近时，看起来就走得快一些。

## 九、托勒密“偏地心说”与古代天文学的终结

到了公元 1 世纪，天文学上的两位“集大成者”分别出现在东方与西方，其中东方的一位就是张衡（公元 78 ~ 139）。（东）汉安帝时，张衡由郎中升迁为主管天文的太史令，一方面研究整理中国古代的天文文献，一方面从事天文观测。为提高观测精度，他以汉武帝时期落下闳做的浑仪与（东）汉和帝时所造“黄道铜仪”等为参照，创制了世界上第一台用水力转动的“浑天仪”。

张衡在《浑天仪图注》里说：“浑天如鸡子，天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内，天大而地小。天表里有水，天之包地，犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮”。张衡让水力转动屋里的浑象仪（天球仪），一日转一圈，当浑球球面上标示的哪颗星转出来，升到顶又落下去的时候，张衡就坐在屋里按照浑球上预先标出的天象喊唱（报告），在外面实地看天的人就加以对照，果然一一相对，众皆赞美水运浑天仪的神奇。

张衡在天文学上的贡献主要体现在以下方面：1、他全面继承了先秦“天旋说”的思想，提出了东方人的“地心说”——“浑天说”。2、他记录了 2500 颗恒星的位置，并绘制了当时最完备的星图。3、他证明了“月光生于日之所照，魄生于日之所蔽”（《灵宪》），正确解释了日、月食的成因。4、他为中国人确立了“地球”的概念，使“盖天说”彻底失去了地盘。而在当时的西方世界，“盖天说”的阴影依然在犹太教、基督教世界流行。

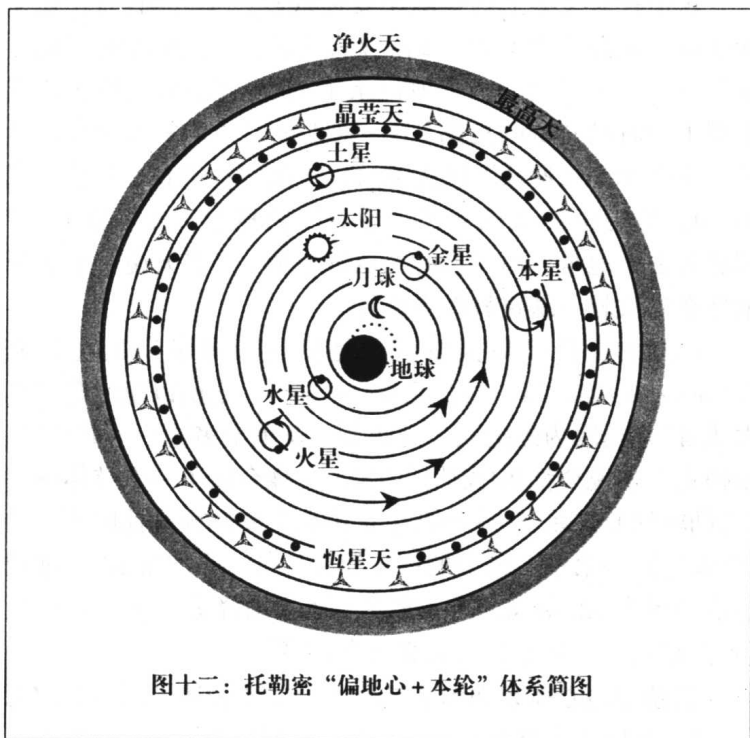
西方的一位“集大成者”是罗马帝国早期的托勒密（Ptolemaeus Claudius，约公元 90 ~ 168），之所以说他是“集大成者”，是因为他把欧多克萨斯、亚里士多德、阿波罗尼、希帕克的学说全都集中到了一起，并揉合成了一个整体——“托勒密地心体系”。这一新宇宙体系主要体现在他的十三卷《至大论》一书中，该书的拉丁原文为 *Megale Syntaxis*，阿拉伯语简译为 *Almagest*，其中文书名还常被译为《大综合论》、《大汇编》、《天文集》、《天文大全》等。

托勒密地心体系如图十二所示，主要表述了以下 5 层意思：1、他以欧多克萨斯——亚里士多德“地心说”为主要



框架，强调地球是宇宙的中心，天球及天体都在围绕地球旋转。2、他吸收了阿波罗尼的“均轮”套“本轮”方案，以此来解释行星逆行现象。3、他采纳了希帕克“偏心圆”方案，用以解决太阳在轨道上时快时慢的问题。4、他在最外层加上净火天，以符合亚里士多德关于火焰升到最高处的推论。5、他把最高天看成是“神的居所”，又名“原动天”，用“神的推动”来解释各天层绕地球旋转的原因。

准确地讲，托勒密地心体系是带有本轮的偏地心体系，



比起亚里士多德的“水晶球”模型来，已经有了很大的改进。有不少科学史家感叹，托勒密为什么不彻底摆脱亚里士多德呢？为什么不吸收“日心说”的思想呢？难道他对阿里斯塔克一无所知？

其实不然，托勒密曾经考虑“日心说”的模型，他在谈到最终放弃这种理论的原因时说：“有些哲学家曾提出过一种他们认为很值得信服的体系，而倾向于这种思想的人认为，天穹是不动的，并与地球自西向东运转没有矛盾。……假定地球带着重物一起运动，那么很显然，由于自身的沉重与巨大，它一定会超越到其它重物的前面，而把所有生物和其它悬浮的重物一齐抛掉，最后它自己也会很快从天上掉下来。”可见，正是出于这种担心，才使托勒密最终选择了“地球静止不动”的宇宙框架。

综上所述，张衡与托勒密是两位集大成者，也是古代天文学的终结者，他们建立的“地心”体系分别对东西方天文学的发展产生了极其深刻与久远的影响，直到一千四百年后哥白尼在欧洲出现，他们的学说才一步步向历史的深空走去。

## 第二章 行星轨道的确立

**内容提要：**哥白尼替地球找回了一条圆周轨道，开普勒又把它改成了椭圆，牛顿推出“万有引力”定律，阐释椭圆轨道的力学原因。行星轨道的确立，经过了两百多年血与火的斗争，科学最终从神学中独立出来，人类开始用自己的思维来领悟宇宙。

### 一、“大革命”到来的前夜

托勒密之后，欧洲大陆开始沉睡于“中世纪”的漫漫长夜，古希腊科学文明的余晖已被基督教神学牢牢地冻结。到了公元610年，穆罕默德（Mohammed，公元570 ~ 632）在麦地那建立起一个伊斯兰神权国家，阿拉伯世界从此迅速崛起，到了9世纪中叶，一个西抵大西洋，东接帕米尔高原的强大帝国走向了鼎盛时期。此时，古埃及、古希腊、古巴比伦、古印度、古中国（隋唐时期）的宇宙理论也第一次走进同一个熔炉，使阿拉伯天文学第一次占据了世界学术的中心。

在天文学领域，大部分阿拉伯学者都继承了托勒密地心体系，如巴塔尼（M·A·Battani，公元858 ~ 929）、伊本·尤尼（ibn Yunis，公元950 ~ 1009）、查卡利（Al·Zarkali，

1029 ~ 1087) 等, 后者还对托勒密地心体系中的水星本轮作过修正, 把它改成了一个椭圆形轨道。

而支持阿里斯塔克“日心说”的也时有其人, 比如阿富汗学者毕鲁尼 (Abulehana Biluni, 公元 973 ~ 1048) 就认为, 太阳才是宇宙中心, 球形的大地每天都在绕它旋转。当然, 毕鲁尼也没有证明出地球的“两种运动”(公转与自转), 故他的观点也不可能得到广泛的承认。

公元 1258 年, 成吉思汗 (公元 1162 ~ 1227) 的军队带着木制的地球仪攻陷巴格达, 阿拉伯科学文明之光从此暗淡了下来。公元 1522 年, 麦哲伦 (F·Magalhaes, 公元 1480 ~ 1521) 的船队完成了环球航行, 关于“大地”与“对地”的两千年猜想与推论终于被人类实践所证实。与此同时, 沉睡了一千多年的欧洲正在被“文艺复兴”的号角唤醒, 天文学上的大革命时代即将来临, 地球终于看到了找回自己运行轨道的希望!

## 二、哥白尼“偏日心说”与正圆轨道

1473 年 2 月 19 日, 一个伟大的生命诞降在波兰的托伦市圣阿娜巷, 他就是著名的尼古拉·哥白尼 (Nicolaus Copernicus, 公元 1473 ~ 1543)。哥白尼 10 岁丧父, 由舅舅乌卡斯·瓦兹洛德神父代为抚养教育成人, 读中学时, 他对天文学产生了浓厚兴趣, 并在老师指导下制做出一个日晷, 用以观察日影。18 岁进克拉科夫 (当时波兰的首都) 雅盖隆大学, 用大量精力钻研天文与数学。

为以后谋求一个教会里的职务, 哥白尼在 23 岁时到意

大利，先后在波隆纳大学、巴瓦都大学、法拉那大学留学，主要学习教会法与医学，并获得了“教会学”博士学位。在意大利期间，他利用业余时间（实为大部分精力）继续钻研“天文学”，并对亚里士多德——托勒密地心体系产生了怀疑。

地球是不是真的居于宇宙中心呢？飘悬在宇宙中心的地球自己会不会也在旋转呢？或许地球在向某一个方向飘动？或许“天球”真是静止的？一串串问号不断浮现，一次次肯定、否定、又肯定、再否定，哥白尼的思绪完全纠缠在有关天地宇宙的乱麻之中。

有一次，这个 20 多岁的青年学生竟敢只身跑到佛罗伦萨，去向当时“文艺复兴”的伟大旗手——达·芬奇（Leonardo da Vinci，公元 1452 ~ 1519）当面请教，始料未及的是，这位世界级名人居然也有“太阳不动”的想法，此次会面无疑给哥白尼以极大的精神鼓舞，增强了他挑战托勒密偏地心体系的信心。

在意大利留学与供职（相当现在的打工）期间，哥白尼一方面积极参加各种有关天文学的讨论，一方面进行简单的天文观测。到他 30 岁回到波兰时，一幅“偏日心说”的宇宙图景已经在脑海里初步形成。因生计的需要，他在黑耳斯堡做了他舅舅瓦兹洛德主教的医生。

在这期间，哥白尼整理了十几条主要观点，并用拉丁文写成《试论天体运行的假设》一文，手抄了几份之后，送请有兴趣的友人赐教。《试论天体运行的假设》一文主要表明了这样一种思想：“所有天体都围绕太阳旋转，太阳是宇宙中心，处在天球几何中心点旁边，地球同五颗行星绕着太阳

转，月亮绕着地球转，地球一昼夜绕地轴自转一周，一年绕太阳公转一周”。以上就是哥白尼“偏日心说”的思想萌芽，但这颗萌芽一直没有等到滋润与照耀她的雨露与阳光。

1512年，瓦兹洛德主教去逝，36岁的哥白尼转到弗洛恩堡大教堂任神职人员。他把一些自制的简陋天文观测仪安装在教堂的角塔上，建立了属于他自己的“天文台”，年复一年地进行“业余”观测，不断检验、充实与修订自己的学说。

忍受了27年寒暑与寂寞之后，原来的手抄本已经扩充成了不朽的名著。1539年，一位名叫雷蒂卡斯（公元1514～1564）的德国年轻数学家专程来到波兰，成了这部名著手稿的第一读者。次年，由这位青年学者撰写的《哥白尼〈天体运行论〉提纲》在波兰北部海港小城格但斯克出版发行，哥白尼与他的《天体运行论》终于被世界所发现！

1541年，哥白尼手稿被带到了德国纽伦堡，由于雷蒂卡斯被调到莱比锡大学任教，手稿的整理出版工作由亚·奥西安德尔（公元1498～1552）接替，因这位接替人怕哥白尼的天文学观点（当时很反主流）惹出祸事来，就擅自加了一篇题为“关于著作的假说告读者”的序言，佯称这部著作是以“奇谈怪论”或“假说”（相当现科幻）的形式发表的，这种策略上的设计减低了出版商的政治风险，也替作者避开了许多不必要的争论与麻烦。

1543年5月24日，第一批印本送进哥白尼的病房，这位“偏日心说”创建者摸了摸自己毕生心血的结晶——《天体运行论》一书之后，就永恒地闭上了那双曾经看穿宇宙真相的眼睛。

《天体运行论》分为6卷，第1卷是宇宙概观，主要讲他“偏日心说”的基本观点；第2卷介绍用平面三角与球面三角方法来解释天体的视运动；第3卷是星表；第4卷讲地球的绕轴（自转轴）运动；第5、6卷讨论行星运动。哥白尼《天体运行论》原稿曾于19世纪中期在布拉格（捷克首都）的一家私人收藏馆里被发现，1873年再版时，增补了他亲自写的原“序”，1953年再版时，把他原稿中关于“原子学说”的章节也全部补上了。也就是说，直到四百一十年后，哥白尼《天体运行论》一书才完全按原稿面世。

《天体运行论》的出版宣布了哥白尼“日心说”的正式诞生，也标志着托勒密“偏地心说”面临终结。那么《天体运行论》是怎么否定“偏地心说”的呢？他抓住了托勒密地心体系的什么把柄呢？是谁鼓励或启发他去重新考虑宇宙结构的呢？要获得以上问题的答案，我们不妨打开这部不朽的名著，听听哥白尼自己的陈述：

“我对传统数学在研究各个天体运动中的疑点思索了很长时间，……我不辞辛苦地重读了我所能得到的哲学著作，看看天体运动方面有没有不同的数学学派与假说。结果，在西塞罗（M·T·Cicero，公元前106～前43）的著作中，我发现了海西塔斯逼真地描写过地球的运动，后来又在普洛塔克（Ploutarkhos，公元46～120）的著作中，看到还有别的人也赞成与之类似的见解。……这就启发我也开始考虑地球的运动。”

在给保罗三世教皇的信中，哥白尼也陈述了相同的思考过程：“最初我在西塞罗的著作中发现，海西塔斯发表过地球运动的见解。后来我又在普洛塔克的传记著作中发现其他

人也有同样的观点。……这些意见启示了我，使我也开始思考地球运动的问题。”《天体运行论》一书还提到：“地球除旋转外，还有某些运动，还在游荡（指公转），它其实是一颗行星。这是毕达哥拉斯学派的费罗劳斯的观点，他可是一个不寻常的数学家，据说柏拉图曾到意大利去寻访过他。”

以上表明，哥白尼神父自己并没去乞求神的启示，而是在研究前人的天文学成就时受到了启发与鼓舞，开始确信当时“主流”天文学家们全错了，太阳才是宇宙的中心。可是，要只身去同长期占统治地位的亚里士多德——托勒密地心体系作战，没有武器是不行的，有了武器还要找准进攻的路线，于是哥白尼首先从论敌的研究方法开始：

“他们在测定五大行星运动时，跟他们在研究视运动和运转时，用的不是同一原理和假说。一些人只用同心圆，另一些人用偏心圆和本轮，都没有得到满意的结果。虽然那些只用同心圆的人也能靠同心圆来表现某些不均匀运动，但他们不能建立一个同观测一致的完满体系。……他们就像这样一种艺术家，要画一张像，从不同的模特儿临摹了手、脚、头和其它部分，然后不成比例地凑合在一起，尽管每部分都画得很好，结果各部分不协调，画出来的不是一个人，而是一个怪物。我们发现，在数学家所谓 *μεθοδου*（研究）的过程中，他们不是忽略了一些必不可少的细节，就是塞进了毫不相干的东西。”

大家知道，托勒密反对阿里斯塔克“日心说”的一条主要理由是，天球中的重物都在朝地球方向下落，只有天球中心是重物聚集的“最下点”，若地球这个“重物”要离开天球中心这一“自然位置”，那么它就会飞散出去。既然地



球没有飞散，那么它就依然静止在“天球”中心。显然，这是亚里士多德——托勒密“地心说”的理论基础，如果这一基础不能被动摇，那么哥白尼还会重蹈阿里斯塔克的覆辙。

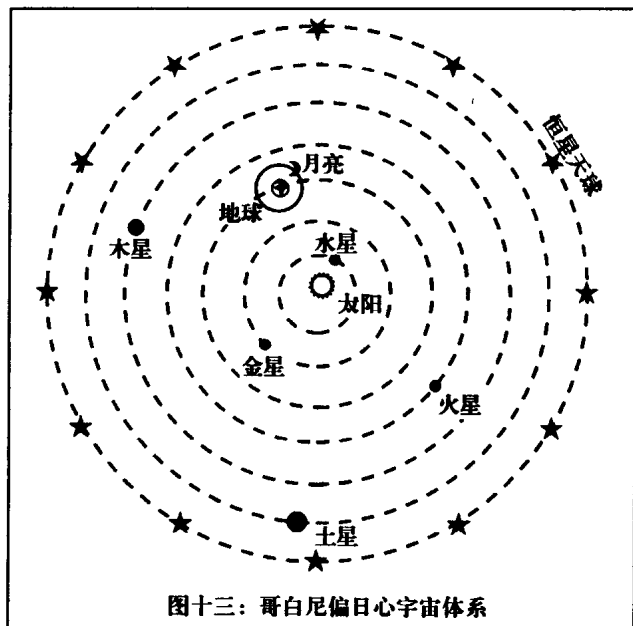
针对这一最棘手的难题，哥白尼首先用船来比喻地球，地球如船那样，是宇宙中的一个自然整体，并不会因为船的前行而导致船上的桌椅会被抛甩到船尾的水里去。“因为船只静静地驶去，实际上是船在动。而船里的人却觉得自己是静止的，船外的东西好象在动。由此可以想像，地球运动时，地球上的人也似乎觉得整个宇宙在转动。”

然后哥白尼又进一步，把亚里士多德的有限“天球”打破，指出宇宙的极限（边界）是不可能知道的，没有了“边界”，自然就不再有“中心”，亚里士多德的“上下”与“自然位置”也就失去了依据。

哥白尼写道：“为什么不能承认地球在做完全自然、并同自己形状相适应的运动？而需要假定是整个宇宙（它的极限是不知道的，也是不可能知道的）在转动呢？为什么不承认天穹的周日旋转只是一种视运动，实际上是地球运动的反映呢？”哥白尼还不幽默地反问道：“天穹容万物，为什么要把运动归于包容者而不归于被包容的东西呢？”

哥白尼“偏日心说”与古希腊费罗劳斯、阿里斯塔克以及阿拉伯学者毕鲁尼的“日心说”有了本质的不同，他不仅正确描述了地球绕太阳的公转运动，而且提出了地球的自转运动。正是这“两种运动”的结合才演绎了千变万化的天文景观。有了公转运动，原来的黄道平面就转化成了地球公转轨道的平面，从而使“黄极”从原来的“天极”中独立出来。有了地球的自转，原来假想的“天球”停止了转动并失

去了确切的边界，“天赤道”就成了地球赤道的自然延伸。有了“公转与自转”的结合，月球绕地运行的规律更加一目了然，整个宇宙结构变得简洁透明（见图十三）。



图十三：哥白尼偏日心宇宙体系

哥白尼为地球争取了第一条“合法”轨道，这条轨道是大约以太阳为圆心，以日地距为半径  $r$  的正圆周轨道。在笛卡尔直角坐标系里，地球的哥白尼轨道方程可表示为：

$$x^2 + (y - 1)^2 = r^2$$

此外，在水星、金星、火星、木星、土星的轨道上，也不再“本轮”缠绕，而是一条封闭光滑的正圆线圈，它们的轨道方程同地球也完全一样。虽然哥白尼的行星轨道是正圆周轨道，但他的“日心”并不处于行星轨道的几何中心，

而只是靠近这个中心，这种“偏心圆”理论是从希帕克经由托勒密传下来的，哥白尼吸收了这一合理的设定，并把它由“偏地心”改造成了“偏日心”，用以解释太阳周年视运动上的速度变化。故严格说来，哥白尼的“日心说”应更名为“偏日心说”。

哥白尼把地球从“宇宙中心”地位贬谪了出来，让它走上了本属于自己的轨道，同时也宣布了科学对神学的独立，使近代自然科学毅然从神学的桎梏中走出。

### 三、布鲁诺殉道与“四无宇宙”

哥白尼从意大利回到波兰后，曾写了一册关于“偏日心说”的“浅说”，自那时起，《天体运行论》的一些基本观点就已经在欧洲各地传开了。使哥白尼没有料到的是，他迎来的不是掌声与鲜花，而是嘲讽与攻击。据说哥白尼某次看戏，听台上的演员念了一段“地球绕着太阳转”的台词，很是惊异，可戏看了一半时，才知他扮演的角色是一个疯子。

1533年，因写“九十五条论纲”而发起宗教改革运动的领袖马丁·路德（M·Luther，公元1483～1546）也听到了有关哥白尼神父的传闻，他不无讥讽地说：“《圣经》上只说约书亚·纳文吩咐过太阳停止，而没有吩咐地球停止。这位新奇的占星家企图证明旋转着的是地球，……只有傻瓜才想把整个天文学的底都翻过来”。

追随马丁·路德的新教领袖加尔文（J·Calvin，公元1509～1564）曾警告信徒们说：“谁胆敢把哥白尼置于圣灵的权威之上！地球是静止的，绝不可能运动。”另一位新教神父

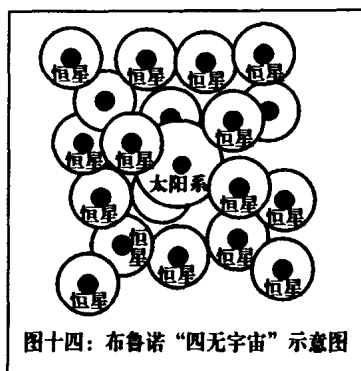
梅兰希通 (Melanchthon) 指责说：“天体在空中 24 小时旋转一周，我们的双眼就是见证。但某些喜欢猎奇与卖弄的人却得出了地球运动的结论。”

哥白尼去逝后 5 年，布鲁诺 (Bruno Giordano, 公元 1548 ~ 1600) 诞生于意大利南部的诺拉，因家庭贫寒，15 岁就进修道院做了见习修士。因在修道院里偷读过哥白尼的《天体运行论》等“异端”书籍，于 29 岁时被开除了教籍，走上了长达 14 年的流亡生涯。

流亡期间，他先后到了瑞士、法国、英国和德国，1586 年发表《论原因、本原和统一》，后来又发表了《论无限性、宇宙和诸世界》、《驱逐趾高气扬的野兽》等反神学书籍与文章，组织各种擂台辩论会，向教会支持的托勒密“偏地心说”发难，并大力宣扬哥白尼的“偏日心说”。

布鲁诺并非是《天体运行论》的一般宣讲者，而同时也是批判者与发展者。1、他彻底否定了“天球”的存在，主张宇宙在空间上是无限的，宇宙没有边界，当然就没有中心，太阳仅是行星运动的中心而不是宇宙的中心。2、宇宙间有无限多的恒星，太阳仅是这些恒星中的一颗，包括太阳在内的一切恒星都在运动，因而它们的位置是不断变化的。3、宇宙已被物质占满，没有给神灵留下任何位置。如把布鲁诺的宇宙图景描绘下来，就会如图十四所示。

哥白尼的“偏日心说”给神学留下了回旋的余地，当时一些“开明”神学家们曾这样辩解：“罗马是世界的中心（条条大路通罗马），太阳是宇宙的中心，也是上帝的住所，上帝借助太阳赐给宇宙光明。”为堵死类似漏洞，不让神学强奸天文学，布鲁诺提出了自己的“四无宇宙”。在以对话



体写成的《论原因、本原和统一》一书中，布鲁诺以泰奥菲洛（Theophilo, Philo 即爱，Theo 即神，是布鲁诺自己的代言人，也是对话的中心人物）的口吻说道：

“宇宙是统一的、无限的、不动的。……宇宙无论如何不能被包含，因此是不可计量和无边无际的，也是无限无尽的，因此是不动的。它在空间中不动，是因为在它自身之外没有可容它移动的地方，因为它是一切。……它不能缩小或扩大，因为它是无限的，既不能给它增添什么，也不能从它拿去什么。……它不包含自己，因为它不比自己大，它不被自己包含，因为它不比自己小。它不允许比较，因为它不是一个和另一个，而是同一个。……既然点无异于体，中心无异于圆周，有限无异于无限，最大无异于最小，那么我们可以十分有把握地断言：整个宇宙全是中心，或者宇宙的中心处处在。任何部分上都没有圆周，因为它是不同于中心的，或者说，圆周处处在，任何地方都没有中心，因为它是不同于圆周的。……无限长的直线便成了无限大的圆周。”

布鲁诺的“四无”宇宙是无边界、无中心、无静止、无

神灵的宇宙，在这种宇宙中，有无数个地球在围绕它们的太阳旋转，并且跟随着太阳向宇宙的不同方向运动。而且有多少个地球就有多少个世界，诸世界中的人就是诸世界的统治者，不需要另外一个神灵来统治他们。

如果说哥白尼发动了对神学的第一次革命，那么这次哥白尼革命是不彻底的。而布鲁诺正是要发起一场“彻底革命”，把神和上帝清扫得一干二净。也正因为布鲁诺旗帜鲜明地站到了基督教神学的对立面上，罗马教廷向他伸出了黑手。

1591年，43岁的布鲁诺被诱捕。1593年2月，带着镣铐的布鲁诺被押往罗马。1596年12月16日，他被宗教裁判所首次提审。1600年2月8日，在圣阿格涅斯教堂宣读了对他的判决：“乔尔丹诺·布鲁诺，男，52岁，属不思悔改、顽固不化的异端份子，决定剥夺他的一切教职，革出教门，交世俗法庭依法严惩。”

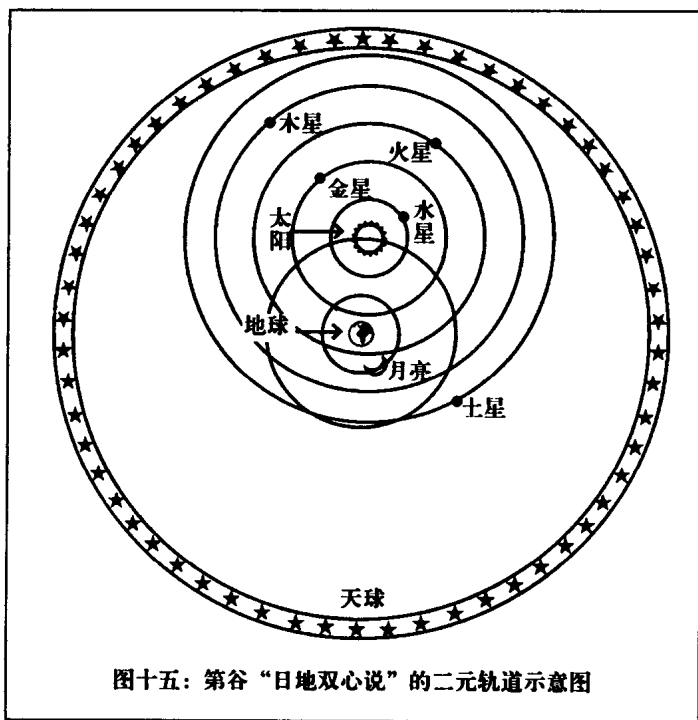
布鲁诺当时注意到了宗教裁判所裁判官理屈气短的神情，平静地问道：“你们对我宣读判词，怎么比我听到判词还要感到恐惧呀？”9天后，罗马世俗法庭的刽子手们把布鲁诺带到鲜花广场，剥去他的上衣，用湿绳把他绑在火刑架上，当众点燃了他们罪恶的“圣火”，……布鲁诺并没有在刑场上留下任何豪言壮语，因为刽子手已预先用木块塞住了他的嘴。布鲁诺用生命维护了哥白尼找回的地球轨道，又一次让所有的恒星去追问它们自己的宇宙轨迹。

### 四、骑墙的第谷“双心说”与二元轨道

1572年12月11日，布鲁诺还在修道院偷读《天体运行论》时，丹麦的业余天文爱好者第谷（Tycho Brahe，公元

1546 ~ 1601) 在查遍最权威的星表之后宣布, 他在仙后座看到了一颗新的恒星 (De nova Stella)。在当时的神学权威们看来, 天上的恒星都是上帝编了号的, 怎么可能突然冒出个新的? 而观测事实使神学家们保持了沉默, 也使 26 岁的第谷一举成名。

为鼓励这位年轻人看天上的星星, 丹麦国王腓德烈二世资助了他一笔资金, 让他在哥本哈根海峡的赫芬 (Hveen) 岛上建立一座颇具规模的天文观象台。自此, 他一心钻研天文, 再没去理睬他在大学里攻读的什么哲学、修辞、法律之类。



在 20 多年的天文观测中，第谷认真研究了亚里士多德——托勒密地心体系与哥白尼偏日心体系，并把他们的学说与实际观测相结合，独立地做出自己的判断。第谷曾评论道：“我承认，只须假设地球运动，五颗行星的运动便很容易加以解释。哥白尼把我们过去数学家所陷入的矛盾中解放出来，而且他的理由更符合天象。”

然而第谷又觉得托勒密“偏地心说”也有道理，每天看到太阳东起西落，为什么硬要否定它在天上的运行轨道呢？为什么不就让太阳、月亮、天球围绕地球转呢？这不是省了好多事吗？于是，第谷重新构建了一幅宇宙图景（见图十五），让五大行星先绕着太阳转，再让太阳率领行星绕着地球转，太阳是行星运转的中心，地球是天球、太阳、月亮的中心。

第谷希望用“两个中心”与“两套轨道”来调和托勒密与哥白尼两大体系的矛盾，使“偏地心说”与“偏日心说”都统一到他的“日地双心说”与二元轨道上来。

1599 年，奥地利国王路德福二世很欣赏第谷，专门为他在布拉格建造了一座天文台。第谷到达布拉格之后不久，就邀请年轻的开普勒做助手，只可惜才合作了 1 年多，第谷就病倒了。临终前，第谷把他多年观测所积累的资料馈赠给开普勒，并留下最后嘱托：“一定要尊重观测事实！”

第谷在天文学上的主要建树并不是他的“双心说”与“二元轨道”模型，而在于他积累了大量一手观测资料，并找到了一个整理和利用这些资料的最佳接班人——开普勒。第谷的“日地双心说”并没在欧洲广泛流行，却被传教士们带到东方，并在张衡浑天说“统治”的中国流传了 200 年之久。



## 五、开普勒“焦点说”与椭圆轨道

1571年12月27日，开普勒（Kepler Johannes，公元1571～1630）出生在德国维尔市，他祖父曾是该市市长，但他父亲却是个酒鬼，禀性暴躁，在当了几年雇佣兵后，靠开小酒馆为生。开普勒4岁时患上了天花，虽然视力受损，双手带残，但还是活了过来。他5岁时上小学，16岁时进杜宾根大学，17岁当文学学士，20岁已是文学硕士，此时的理想是做新教的牧师，故继续留校攻读神学。

神学课程还没读完，23岁的开普勒在朋友劝说下离校，到格拉茨中学当上了中学老师，他教过古典文学、数学、修辞学、天文学与道德学（相当现在的德育）。6年后，天主教强硬派在格拉茨中学再次掌权，一直追随路德新教的开普勒开始感觉到压抑，此时他正好接到第谷的邀请，便毫不犹豫地离开格拉茨中学，到布拉格天文台做第谷的助手，正式开始了职业天文学家的生涯。

1601年，第谷不幸去世，开普勒要做的第一件事就是整理恩师的遗稿。他花了两年时间，出版了第谷的《新天文学》与《释彗星》两书。1604年9月30日，开普勒在巨蛇座附近天区发现了一颗新的亮星（现已知是银河系内部的超新星），这次发现与恩师第谷的第一次发现相隔了32年，此时的开普勒也已33岁。1607年，他又发现一颗大彗星，这颗彗星于1680年再次出现并被英国的哈雷发现，最后定名为“哈雷彗星”。

天文观测的本来目的不是去欣赏星空的“美”，而是去

寻找宇宙的“真”。面对第谷留下的大量天文观测数据，开普勒直观感觉到这些数据中必然隐藏着某种规律，若能找到这些规律，就可预先知道某一天体将在某一时刻到达天区上某一位置，这样就可以提前绘出未来的星图，并动态地掌握星空的变化。

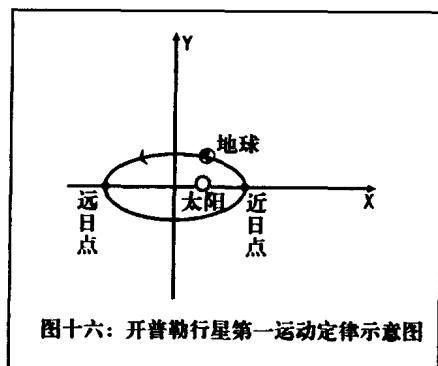
由于第谷长期观测火星的运行，记载了历年火星的运行数据，故开普勒选择从研究火星运行轨道开始。当开普勒把火星在星空背景下停留的各点连接起来时，他惊奇地发现这条连线根本不是一个以太阳为中心（或偏心）的正圆。开普勒原先还以为第谷记录的数据可能不准确，他就自己亲自观测核对，但还是没能画出一个正圆来。

在天文数据中找规律的工作陷入了僵局，开普勒开始怀疑自己，毕达哥拉斯、亚里士多德、托勒密甚至连哥白尼与恩师第谷都说天体的轨道是正圆，难道能去设想除了圆与球以外，还有什么几何图形能体现宇宙的完美吗？亚里士多德就曾说过，任何人手所画的圆都无法与宇宙自然所展现的圆相比，因为人手无法画出一个绝对理想的正圆。可为什么宇宙自然不向我们展现出一个正圆呢？如果火星轨道真不是正圆，那又能用什么几何图形来描述它的轨迹呢？

经过了4年的苦思冥想，也就是在38岁那年，开普勒终于作出了自己的判断：火星经过的点可以连成一个椭圆，火星的实际运行轨道就是一个椭圆，太阳处于椭圆轨道内的一个焦点上。另外，水星、金星、地球、木星、土星的实际轨道也都是一个椭圆，虽然它们各自轨道的离心率不尽相同，但太阳都处在其椭圆轨道的焦点位置。在直角坐标系上表达这条轨道，就如图十六所示，其标准轨道方程为：

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

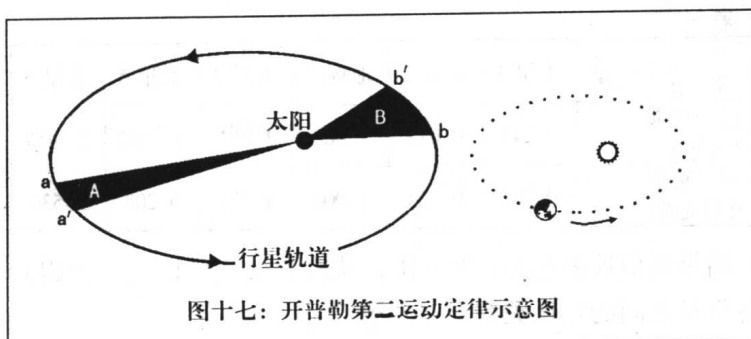
在开普勒之前，无论是“地心说”、“偏地心说”、“日心说”、“偏日心说”、“日地双心说”都认为，天体的运动是匀速运动，就是相等的时间内走过相等的距离。即使他们已经实际看到了日、月、行星的运动速度时快时慢，也把它解释成为“偏心圆”或“本轮”引起的视运动。如果没有了“本轮”与“偏心圆”，那么这种“视加速运动”该作何解释呢？



图十六：开普勒行星第一运动定律示意图

经过详细推算，开普勒第一次否定了前人关于“天体匀速运动”的定论，提出了加速运动的假设。大家已经知道，加速运动要用 米/秒<sup>2</sup>来表达，而平方最初来源于面积公式。开普勒最后选用了“面积”来表达天体的加速运动，并建立了天体运动的第二定律：向径（太阳到行星的距离）在相等的时间内扫过相等的面积（见图十七）。

在图十七中，行星从 b 到 b' 所花的时间与从 a 到 a' 所花的时间相等，故 B 区面积与 A 区面积也相等。开普勒运用第谷的观测资料，分别建立了行星运动的“椭圆定律”（即



图十七：开普勒第二运动定律示意图

第一定律)与“等面定律”(即第二定律),而这两个定律又从根本上否定了第谷的“日地双心说”与“二元轨道”体系。“爱吾师而更爱真理,”开普勒对恩师的否定是不得已的,是为了履行恩师“一定要尊重观测事实”的遗训。

事实上,开普勒的这两个定律是他的大脑(思维)借助恩师第谷的眼睛(观测)实现的,是他们师徒二人共同努力的结果。在探讨上述“两个定律”的同时,开普勒看到太阳系六大行星轨道及其运行速度有某种一致性,从而进一步想到这六大行星间必有某种还未被发现的内在联系,这种联系应表现在行星轨道的空间分布与它们的运行周期之间。

更直观地说,离太阳越远的行星运行周期越长,反之越短,在这简单的正比关系之中是否还隐藏着某种定量关系呢?开普勒首先把六大行星运行周期的单位定为地球年,把它们轨道半长轴的单位定为日地距(约1.5亿公里),然后列一个表(如表一),把6大行星的相关数据填入表内,以便从表中找出它们之间的定量关系。

为了从这张表中找出数据规律,开普勒几乎花了10年时间,到48岁时才有了个他自己都不十分满意的结果,这

表一：

行星 T / R	水星 1	金星 2	地球 3	火星 4	木星 5	土星 6
运行周期 T (年)	0.241	0.615	1.000	1.881	11.862	29.457
半长轴距 R 日地距	0.387	0.723	1.000	1.524	5.203	9.539

个结果近似地表达为： $T^2 = R^3$ ，从这个公式可以进一步得到各行星之间的定比关系：

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

用语言表述就是：太阳系中任何两颗行星公转周期的平方比，等于它们轨道半径（半长轴距）的立方比。这种定比关系被称为“开普勒行星运动第三定律”或“正比定律”。

开普勒对天文学的贡献不仅仅是“行星运动三定律”，他第一次发现彗星尾巴总是背着太阳，第一次发现大气具有重量，第一次注意到光介质的折射率与介质的密度有关，第一次弄清了眼睛近视与远视的光学原因。开普勒的著述颇丰，其中由他主持编印的《鲁道夫星表》长期被作为“标准星表”。

50岁时，开普勒《哥白尼天文学概要》一书完稿，他把天文学的研究细分为五大领域：一是观测天文学，精确地观测天象，编制星表；二是理论天文学，弄清星空秩序以及天体运动规律；三是形而上（即哲学）天文学，即解释宇宙的第一原因；四是计算天文学，专门推算天体过去与未来的位置；五是仪器天文学，专门研究、设计、制造、使用各种天文仪器。自开普勒对天文学做了这五大分科后，天文学就

不仅是从“神学”中独立出来的某种自然哲学，而成为真正意义上的“天文科学”。

从开普勒宇宙模型的特征上说，已同哥白尼、布鲁诺、第谷有了质的不同，“宇宙中心”的概念彻底失去意义，圆圈的中心“原点”已被椭圆的“焦点”所取代。基于这一特征，我把开普勒的宇宙理论称为“焦点说”，而“椭圆轨道”则是他宇宙模型的一个显著标志。

“焦点说”的意义不仅仅在于挪动了太阳的宇宙中心位置，更主要的是它彻底摒弃了宇宙结构中的所谓“完美”之类的“美学原则”，展示了天体受着某种纯自然定律的支配，这种完全自然化了的宇宙观是同神学的又一次决裂，它把观念、意志的幽灵赶出了整个宇宙。

由于身处一个神权统治的时代，开普勒不得不在策略上做出妥协，掩饰自己的锋芒。他在著述中常违心地把“三位一体”的宗教教喻引到宇宙学说中来，说太阳是圣父，众星是圣子，以太是圣灵，太阳通过以太推动行星旋转。开普勒写道：“如果至高无上的上帝高兴要一个物质居所，并选择一个地方和他那些有福的天使住在一起的话，我看只有太阳才配得上上帝居住。”

显然，开普勒把上帝从地球请到太阳，用上帝的意志来安排这宇宙的椭圆式和谐，其目的是尽量不要引起教权势力的注意，开普勒圆滑的学术立场虽然带来了一时的平静，没像布鲁诺那样受到酷刑，但这个一直不太虔诚的新教教徒并没有逃过罗马教廷的眼睛，教皇曾一度把他那些带有过激言论的著作列为禁书。

1630年，开普勒已经好几个月没领到薪水，眼看就揭

不开锅了，又听说累根斯堡正在举行帝国会议，便赶到那里讨俸（相当现在的上访），不料一到累根斯堡就高烧不退，于11月25日在那里告别了人世，终年59岁。

## 六、伽里略“自由落体”与匀加速运动轨道

当德国开普勒的灵柩在拉提斯本圣彼得教堂坟地下葬之时，与他同时代的另一位科学巨人正挟着一本书稿拜会罗马教皇，这位科学巨人就是意大利的伽里略（Galileo Galilei，公元1564 ~ 1642）。伽利略于1564年2月15日诞降在意大利小镇比萨，12岁时随家迁往佛罗伦萨，并到附近的修道院求学。遵循父愿，他17岁进比萨大学学医，因拖欠学费，21岁的伽里略没拿到比萨大学的医学文凭。

离校后的伽里略写了一篇名为“比重秤”的论文，受到当时数学界赏识，25岁时被比萨大学聘回去任教，次年发表“论重力”的长篇论文，第一次提出了“自由落体定律”：在没有空气或其它介质阻力的“真空”条件下，物体不论轻重大小，它们下落时的加速度相同，而且所有这类自由落体运动都是匀加速运动。

“自由落体定律”曾引来一个有趣的故事，人们通常认为伽里略曾经登上比萨斜塔（见图十八），将一个大铅球与一个小铅球同时抛出，观众见塔下两球同时落地后，齐声欢呼伽里略的胜利。除了影视文学之外，我们并没有看到确凿的文献记载，不少科学史家认为，这个故事应该是虚构的，原因是伽里略实在不须要这么做。

早在伽里略进比萨大学前3年（1586年），发明“平行

“四边形合力法则”的意大利工程师斯蒂文（Stevinus，公元1548 ~ 1620）就写作出版了《静力学原理》一书，记载了他和德·格鲁特在德尔夫特做的一次自由落体实验，斯蒂文写道：“我们拿了两只铅球，其中一只比另一只重十倍，把它们从三十英尺的高度同时丢下来，落在了一块木板或者什么可以发生清晰响声的东西上面，那么，我们看到轻铅球并不需要比重铅球长十倍的时间，而是与重铅球同时落到木板上，因为它们发出的声音听上去就像是一个声音。”

虽然伽里略可能没做过“比萨斜塔实验”，但“斜面滚球实验”、“单摆实验”、“抛射物体实验”等是确证无疑的，如果不从这些实验中获取数据，伽里略“自由落体定律”的最初表达式是写不出来的，即：

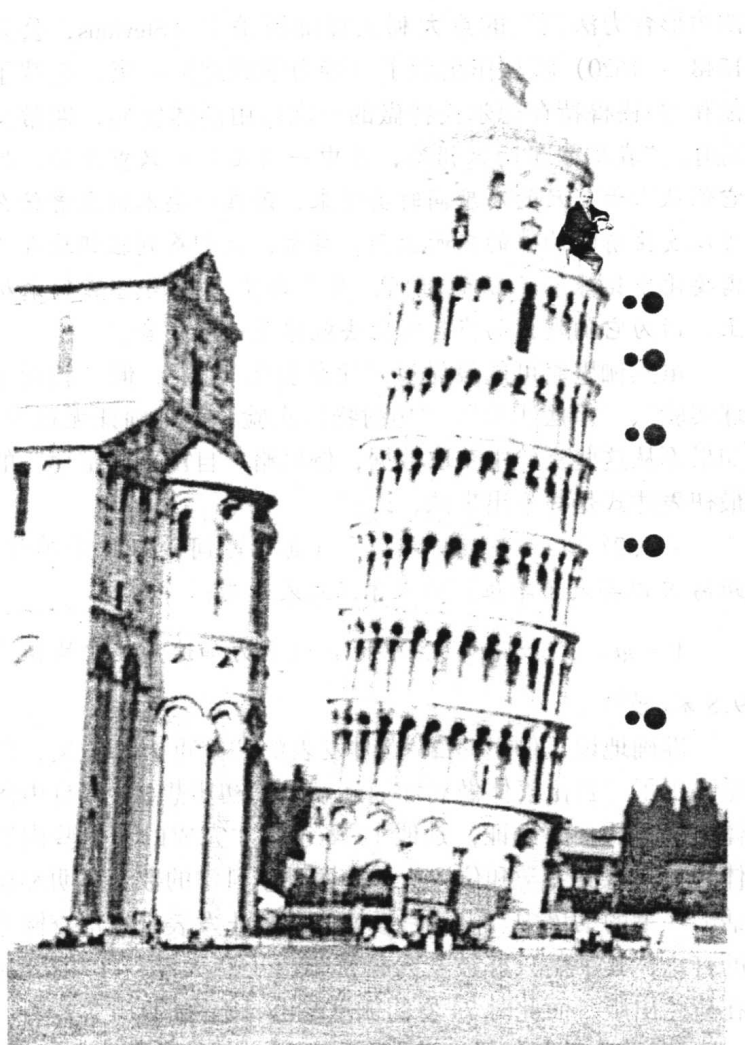
$V = 32t$        $S = 16t^2$       （其中时间  $t$  以秒为单位，距离  $S$  以英尺为单位，后来才正式表达为：）

$V = gt$ ， $S = \frac{1}{2}gt^2$ （其中的  $g$  叫重力加速度，平均值为 9.8 米/秒<sup>2</sup>）。

准确地说，伽里略 26 岁时发表的“论重力”一文，仅是提出了“自由落体做匀加速运动”的初步想法。“自由落体定律”的全面论证，是他 10 多年后才完成的，这些内容体现在《有关力学和位置运动的两种新科学的数学证明和谈话》一书的书稿中。由于宗教法庭曾禁止发表未经审查同意的言论，其手稿只好被友人秘密带出了意大利，于 1638 年在荷兰出版，而此时 74 岁的伽里略已身陷囹圄。

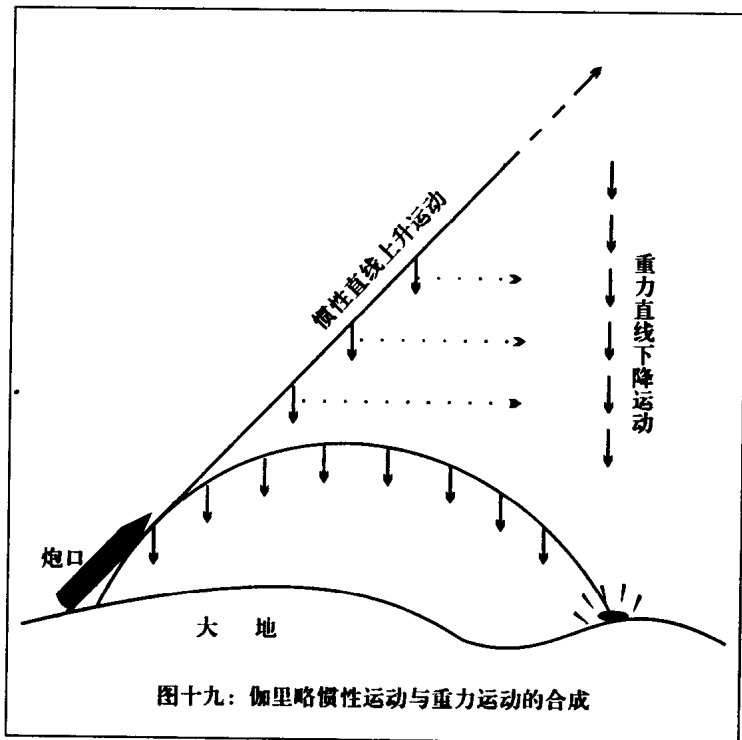
《有关力学和位置运动的两种新科学的数学证明和谈话》一书不仅仅讨论了自由落体问题，也涉及到抛物体的运动，





图十八：伽里略“自由落体实验”示意图

并第一次提出了“惯性运动”的概念。在解释炮弹呈抛物线运动的原因时，伽里略把它分解成了两种运动：一是炮弹向上升的惯性运动，一是炮弹在自身重力作用下的下降运动，正是这两种运动方向的合成，使炮弹走了一条抛物线轨迹（见图十九）。伽里略还进一步指出，日月行星在天空中所作的匀速圆周运动，就是天体的惯性运动。



图十九：伽里略惯性运动与重力运动的合成

1592年，因受比萨大学教授们的排挤，伽里略前往帕多瓦大学任教，此时他已28岁。在帕多瓦大学的18年间，

他发明了望远镜（1609）与温度计（1610）。当把望远镜的放大倍数由3倍提高到32倍时，伽里略看到了一个更为真实的宇宙：“银河云原来由无数星体组成！木星竟有4个月亮！土星腰上还缠了一盘光环！金星也有‘月圓月缺’！月亮表面高低不平！太阳脸上有黑子移动！”当《星球的使者》一书把这一串串新发现公诸于世之后，人们都惊讶不已。

“发现新大陆的是哥伦布，发现新宇宙的是伽里略！”来自各方面的赞誉声时常在耳边响起，46岁的伽里略为之踌躇满志，未听朋友的劝阻，他毅然辞去帕多瓦大学的教职，回到佛罗伦萨“高就”，享受起所谓“宫廷哲学家”、“首席数学家”之类的尊号。

1613年，伽里略发表《论太阳黑子的信札》，通过黑子在太阳表面移动的现象，来说明太阳也在缓慢地自转，并公开表明了支持哥白尼学说、反对托勒密体系的立场。罗马红衣主教贝拉明很快就接到了思想密探的举报，伽里略成为罗马宗教裁判所进行侦训的对象。1616年2月26日，红衣主教贝拉明找伽里略谈话，希望他不要公开支持哥白尼的“偏日心说”，这实际上是对伽里略下了第一道“言论禁令”。

1630年，沉默了14年的伽里略写完了《关于托勒密和哥白尼两种世界体系的对话》一书，并把书稿亲呈旧友——罗马新教皇乌尔班八世御批。这部书写萨格雷多、萨尔维亚蒂、辛普利丘（虚构的一个头脑简单的人物）三人的对话，主要讨论哥白尼与托勒密宇宙体系的优劣。因是半文学的题裁，内容也是虚构人物之间的讨论，该书稿也就顺利地通过了教皇的审批，并于次年在佛罗伦萨出版面世。

伽里略在《对话》中写道：“只要我們想一下，同微小

的地球相比，恒星天球层是多么遥远无垠。……而且当想到一天一夜之间，恒星天球层自转一周所需要的运动速度之大，我就无法使自己相信，为何有人会认为天球旋转而地球静止更为合理和可信？”更直接些说，托勒密关于“磨房围着磨盘转”的理论难以置信。这显然是在为哥白尼“偏日心说”唱赞歌，违背了罗马天主教的教义。1633年2月，教皇听信小人谗言，以为书中的辛普利丘是他的影子，70岁的伽里略无端获得了枢密主教的一纸判决：

“我们〔以下列举十名宗教法官〕……受上帝恩惠的神圣罗马教会副主祭和枢密主教代表教皇，特别受异端法庭大法官的命令，反对任何异端罪恶出现在全体基督教徒共和国内。伽里略，70岁，已故佛罗伦萨市民文钦卓·加列列之子，因1615年在神圣法庭被检举：认为太阳是世界的中心而且是静止的，大地也昼夜运行。……关于这种说法，你和某些德国数学家（指开普勒）通过信，你发表了论太阳的黑点的文字，……其中根据哥白尼的假定……

我们宣布：用公开的命令查封《伽里略的对话》一书，判处暂时把你正式关入监狱内，根据我们的同意与使你得救的忏悔，在三年内每周读七首忏悔的圣歌一次。我们有权批准变更或部分地取消忏悔，我们有权保留以其它方式来做出宣判与决定惩处”（郭守田据《中世纪史文献》1950年版译）。

在被正式监禁的第二年，伽里略那双替人类发现了“新宇宙”的双眼失明，从而永恒地走进了黑暗。1642年1月8日，78岁的伽里略在忧愤中溘然长逝。

现在的一些学者认为，伽里略对天文学的贡献仅在他发

明望远镜之后，其实这只说对了一小半，另一大半则是他对“自由落体运动”的理论研究。如果他的人生少一些坎坷，也许伽里略会把他的“自由落体定律”与开普勒“行星运行三定律”结合起来，从而向全世界宣布：“宇宙中的一切天体都是自由落体，它们都在椭圆轨道上作匀加速运动！”可惜命运还是没让伽里略跨过这近在咫尺的一步。

## 七、笛卡尔坐标系与“怀疑一切”

当我们追溯宇宙模型与天体运行轨道的历史进程时，一批数学巨人是无法绕开的，其中最著名的就是法国的笛卡尔（Descartes Rene，公元 1596 ~ 1650）。年轻时的笛卡尔游历了欧洲各国，到 33 岁时才定居荷兰，开始专业研究哥白尼宇宙理论与数学问题。

1637 年，其不朽之作《方法论》（Le monde，有人译为《论世界》）匿名问世。《方法论》最初是三个单行本：《屈光学》、《气象学》与《几何学》，其中《几何学》一书奠定了“解析几何”的基础，对天文学的研究有着十分重要的意义。后来，法国数学家费马（Fermat Pierre de，公元 1601 ~ 1665）还与笛卡尔长期争论，说“解析几何”是他 1629 年最先发现的，不过费马的有关著作到 1679 年才正式发表。

在笛卡尔之前，研究过炮弹轨道的意大利数学家塔塔利亚（Tartaglia Niccolo，公元 1500 ~ 1557），与法国的韦达（Viète Francois，公元 1540 ~ 1603）就曾考虑过代数与几何的结合问题，后者还在 1593 年出版的《解析方法入门》与《分析五篇》中，明确把代数方法引入几何作图，离真正的

解析几何只有一步之遥了。

由于天文学的快速发展，开普勒椭圆行星轨道、伽里略望远镜透镜曲面以及新兴天体力学的萌动，对新的数学工具产生了迫切需要，笛卡尔正是应此需要，“决心放弃那个仅仅是练习思维的抽象几何，创立一种能解释自然现象的几何。”这种几何就是把代数问题几何化了的“解析几何”。

解析几何是一种在特定坐标系（包括平面直角与极坐标系、空间直角与球坐标系等）内定量描述事物位置、形态与轨迹的全新方法，如果把天文观测到的数据作一番整理，建立起特定的代数方程，就能根据方程的要求描出具有特定位置的点、特定形态的面与体、以及特定轨迹的直线和曲线。

因此，解析几何的方法很快受到天文学家的欢迎，他们用这种方法来描述恒星的位置与行星的轨道，并定量地建立起太阳系与宇宙天体的运动模型。这种解析模型已经不再是托勒密与哥白尼那种绘画式的几何图形，而是可以推求未知量与预演变化规律的几何模型。这些坐标系里所描绘的行星轨道已是一种含有速度变量的“活轨道”。

笛卡尔不仅发现了新的数学工具，更重要的还在于他给天文学带来了一种“大胆怀疑、敢于创新”的精神。在1641年出版的《形而上学的沉思》一书中，他主张重新检索人类已有的一切知识，无论这些知识来自宗教、科学还是亲身感受。

“物理学、天文学、医学以及其它一切依靠考察组合物的科学，都是极其可疑、极不确实的，……最后我不得不承认，凡是我从前信以为真的东西，没有一件我不能加几分怀疑；……我相信过世界上什么都没有，相信过没有天，没有

地，没有知识，也没有形体；那么我不是也相信过我不存在吗？不管他（指笛卡尔思维镜像中的第二我）怎样骗我，只要我一想到我是一个东西，他就决不能使我不存在。所以，对一切事物充分思想、仔细考虑过后，就一定会得出结论，并坚信‘我思，故我在’这个命题。……可是我究竟是什么东西呢？一个在思想的东西。什么是一个在思想的东西呢？就是一个在怀疑、理解、肯定、否定、愿意、不愿意、想象和感觉着的东西。”

以上就是笛卡尔“我思故我在”的著名命题，是他“怀疑一切”精神的体现，这种精神不仅是对哥白尼、布鲁诺、开普勒、伽里略等“叛逆”精神的最高提炼，也是对科学发展规律的一次历史性总结。因为“怀疑”是科学之母，没有对神话、神学与圣人的怀疑，就没有对“盖天说”、“地心说”的一再否定；不敢否定前人，“日心说”、“焦点说”就不可能诞生，包括天文学在内的一切科学发展历程，都是由肯定旧理论开始，经过怀疑、否定而达到对新理论的肯定。“怀疑”不仅是科学发展的起点，更是科学发展的动力，后来不少科学巨人都是在“怀疑一切”的精神鼓舞下，历尽磨难才得以成功的。

在天学的历史长河中，另一位荷兰数学家也做出过极其重要的贡献，他就是惠更斯（Huygens Christiaan，公元1629~1695）。惠更斯年轻时就接触过笛卡尔的数学思想，深入地研究了椭圆弧、双曲线、抛物线、对数螺线、旋转曲面等几何问题，数学上有许多建树。

在天文学方面，惠更斯自己设计制造了天文望远镜，于1665年发现了土星的卫星——土卫六，后来又发现了猎户

座星云、火星极冠和木星上的白色环带。此外，惠更斯还提出了著名的光波动学说，这些对后来的天文学都产生了深刻的影响。

更为重要的是，惠更斯在对摆的离心力研究中，得出了物体做圆周运动的公式，即当物体沿半径  $r$  做圆周运动时，其向心加速度  $a = \frac{V^2}{r}$ 。后来英国的胡克（Hooke Robert，公元 1635 ~ 1703）、雷恩（C·Wren，公元 1632 ~ 1723）把这一公式推广到天体力学领域，从开普勒行星运动第三定律导出了平方反比定律，这就已经在向牛顿“万有引力定律”逼近。

## 八、牛顿“万有引力”与“第一推动”

牛顿（Newton Isaac，公元 1642 ~ 1727）出生于英格兰林肯郡的一个小村庄，幼年时并没有特别聪明的表现，只是爱玩风车、风筝、日晷、漏壶之类的玩具。19 岁考入剑桥大学三一学院学自然哲学，有一段时间曾想改修法律。当他 1665 年快要大学毕业时，赶上伦敦一带流行鼠疫，学校被迫关闭，他便回到伍尔索普的农村与疫区“自我隔离”。因在农庄闲居无事，23 岁的牛顿在一个小阁楼上开始了独创性的思考，一座座思维的火山自然地喷发，一个时代的科学巨人正缓缓走来。

一开始，牛顿用数学方法重构了一个力学体系，继而考虑用“万有引力”统一开普勒与伽里略的天体理论。第二年（1666 年），他在阁楼上注意到一块碎玻璃边有彩虹的颜色，



就试着用三棱镜来分析日光，创立了光谱理论。稍后，他还考虑过热学与“流数术”（即微积分）问题，牛顿一生的许多重大发现几乎都萌芽于这段时期的思考。

那场导致 10 多万人丧生的鼠疫总算过去了，25 岁的牛顿再次回到剑桥大学，在获得硕士学位之后，被留在了三一学院研究数学。1669 年，曾教过他的巴罗教授（I·Barrow，公元 1630 ~ 1677）辞去教职，牛顿接替此职，开始了他长达 30 年的教书生涯。

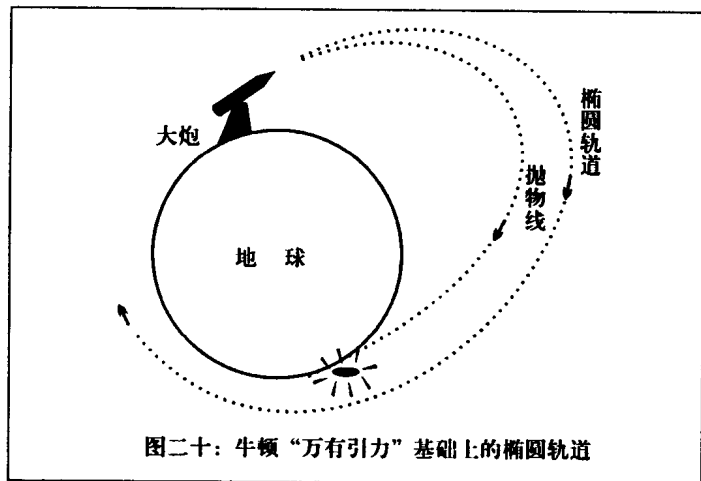
牛顿的学术成就主要体现在 1687 年出版的《自然哲学的数学原理》一书中，该书分为三卷，第一卷首先叙述了一些基本物理概念，如质量、动量、惯性、外力、向心力等，进而提出了“力学三定律”。其中第一定律又叫惯性定律，它是对伽里略、笛卡尔惯性原理的综合与总结，其目的在于说清物体不受别的物体作用时怎样运动。第二定律（ $a = F/m$ ）在于澄清质量  $m$ 、力  $F$  与加速度  $a$  之间的关系，说明物体在受到别的物体作用时怎样运动。第三定律（ $F = -F$ ）讲作用力与反作用力之间的关系，说清物体相互作用时的受力情况。

第二卷与第三卷分析了物体在阻力介质下的运动，并提出了著名的“万有引力定律”（ $F = g \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ），语言表述为：两物体间引力  $F$  的大小，与两物体的质量  $m_1$  和  $m_2$  的乘积成正比，与两物体质量中心间距离  $r$  的平方成反比。牛顿首次把“万有引力定律”应用于月球、行星、彗星的运动以及潮汐、岁差等问题的研究，奠定了天体力学的基础。

早在古希腊时代，面对“苹果落地”的现象，亚里士多

德把它理解为物体要回到自己“自然位置”——地面的趋势，这种趋势是一种“恒力”；开普勒在解释地球靠近太阳的原因时，把它看成是太阳的“吸力”，但他又把地球远离太阳的原因说成是太阳的“推力”；伽里略在解释炮弹沿抛物线轨迹运动的原因时，把它解释为惯性作用下的直线上升运动与“重力”作用下的下降运动的合成。

在开普勒与伽里略研究成果的基础上，牛顿联想到了英国吉尔伯特（W·Gilbert，公元 1540 ~ 1603）关于“地球是个大磁石”的观点，开始考虑把地球对月亮的“吸力”或月亮自身的“重力”叫“向心力”或“引力”，把月亮远离地球的“推力”、“惯性直线运动”叫“离心力”（牛顿当时还不知道惠更斯提前研究了“离心力”）。然后把伽里略研究过的炮弹抛物线延长，就自然形成了一条椭圆轨道（见图二十）。



有了“万有引力定律”、开普勒“行星运动三定律”、“角动量守恒定律”、牛顿“第二运动定律”等，就不难算出太阳与六大行星的质量，如果以地球质量为一个单位，那么太阳的质量就相当 332944 个地球，当时已知的五大行星质量加在一起，也只相当太阳质量的 0.1%。由于太阳系的质量主要集中在太阳里面，算出太阳系的质心仅稍微偏离了太阳几何中心，而太阳的半径 70 万公里，故质心与几何中心可被看成是近似地重合。

当把六大行星椭圆轨道的一个焦点位置叠加在一起，仍然是太阳这个偏位的中心，这就把哥白尼的“偏日心说”与开普勒的“焦点说”统一起来了，既可以按开普勒椭圆轨道解释行星轨道速度的变化，又维护了哥白尼“偏日心说”的宇宙构架。正因为牛顿“万有引力”学说的这一重大贡献，他成为近代天文学的集大成者，完成了天文学史上的第二次大综合或大统一。

不过，在“万有引力”定律的第一发现人问题上，却有场小小的争执。1674 年，英国的胡克（Hooke Robert，公元 1635 ~ 1703）曾用太阳吸引力与行星离心力之间的平衡来解释过行星轨道。1679 年，胡克还给牛顿写过一封信，提到过吸引力大小与太阳到行星距离的平方成反比，只是当时没找到数学计算方法。

1686 年，英国皇家学会准备出版牛顿《自然哲学的数学原理》一书时，胡克就提出了“万有引力平方反比定律”的第一发现人问题。1693 年胡克再次向皇家学会提出申诉，直到胡克在 9 年后去逝，这场争论一直断断续续地进行。但科学史是乎在对牛顿作某种精神平衡。因为在“微积分”第

一发现人的争论上，德国莱布尼茨（Leibniz Gottfried Wilhelm，公元 1646 ~ 1716）似乎已胜过牛顿一筹。因而在“万有引力定律”最先发现人问题上，胡克的名字则被明显地淡化了。

## 九、后牛顿时代“偏日心说”的最终胜利

在牛顿完成了天文学的第二次大综合之时，世界并没有立即接受哥白尼、开普勒的学说，因为“万有引力”毕竟只是一种理论的假设，谁也没有钻到地心去看清引力是从哪里发出来的，牛顿自己也承认不知道天体携带引力的目的与原因。在这种情况下，单靠理论是证明不了太阳拽着地球转的，更重要的是获取更多更详尽的观测资料。

1664 年，意大利的卡西尼（G·D·Cassini，公元 1625 ~ 1712）用大型望远镜测定出木星自转的周期为 9 时 56 分，1666 年，又测得火星自转周期为 24 时 40 分。1671 年之后，他又发现了 4 颗土星卫星与土星光环的缝隙（称为卡西尼环缝）。

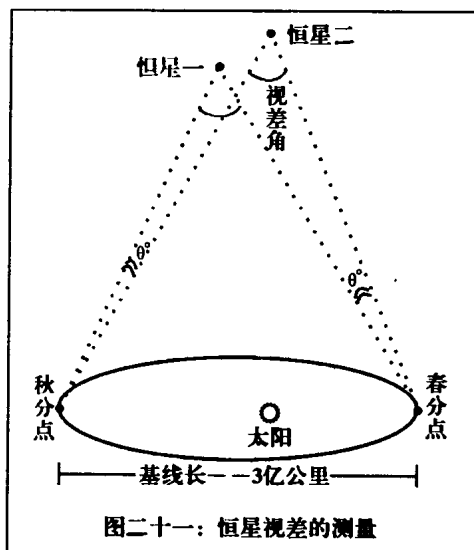
1675 年，丹麦的勒默尔（Römer Olaus，公元 1644 ~ 1710）在研究木星系统时发现：当地球和木星相距最远时，木卫食（相当木星上的月食）时间比计算的晚，当地球离木星最近时，木卫食时间比计算的早，从而推算出光穿过地球公转轨道直径的时间约需 22 分钟，间接说明恒星的光要通过很久的时间才能到达地球。

1682 年，英国的哈雷（Halley Edmund，公元 1656 ~ 1742）首次用万有引力定律推算彗星的轨道，并确认了 1456 年、1531 年、1607 年、1682 年出现的彗星是同一颗彗星，

即后来被命名的“哈雷彗星”。1729年，英国的布拉德莱 (Bradley James, 公元1693~1762) 宣布发现了“光行差”常数，直接证明地球在绕着太阳高速旋转。

在大量观测事实面前，罗马教廷于1757年宣布解除对哥白尼《天体运行论》一书的禁令。从1543年哥白尼辞世起计算，“偏日心说”经历了214年血与火的搏斗，总算取得了这一阶段性胜利。

1781年，英国的赫歇尔 (Herschel William, 公元1738~1822) 在“万有引力定律”指导下发现了天王星。1801年，德国的奥伯斯 (H·W·Olbers, 公元1758~1840) 发现了第一颗小行星——谷神星。上述天文观测的成就虽然使人类对太阳系有了更详尽的了解，但仍然没有获得地球绕太阳转的决定性证据——恒星视差 (见图二十一)。



图二十一：恒星视差的测量

大家知道，人们之所以相信亚里士多德与托勒密“地心说”，是因为他们只看到了天球上的恒星在东起西落，没有看到地球围绕太阳转引起的“恒星视差”。这就是说，船上的人没有见到岸上的景物发生位移，因而有理由认为船停在原处没有移动。1838年末，德国的贝塞尔（F·W·Bessel，公元1784~1846）宣布，他测出了天鹅座61号双星的周年视差值。此时，地球围绕太阳的运动才得到观测结果的最后证实，哥白尼“偏日心说”总算取得了决定性胜利。

1841年，法国的勒威耶（U·J·J·Le Verrier，公元1811~1877）运用“万有引力”理论推算出当时尚未发现的第八大行星。1846年9月18日，他写信给柏林天文台的伽勒（J·G·Galle，公元1812~1910）：“请您把望远镜指向黄经 $326^{\circ}$ （宝瓶座内）与黄道的交汇点上，您将在离此点约 $1^{\circ}$ 区域内发现一个圆而明显的新行星，它的亮度约9等。”5天后，伽勒收到了勒维耶的信，当晚就按其计算值搜寻到了这颗新的行星——海王星。

1882年，罗马教皇正式承认哥白尼——牛顿的宇宙理论，亚里士多德——托勒密地心体系寿终正寝，一种新的宇宙观——哥白尼“偏日心说”成为主流，开普勒“椭圆轨道”理论也开始了它近四百年的学术统治。

## 第三章 椭圆轨道的疑难

**内容提要：**行星轨道分布规律不仅有“提丢斯—波德定则”的代数解，而且有中国传统的几何解。椭圆轨道与观测结果“符合得很好”，但它不是行星运动的真实轨道。行星椭圆轨道同“万有引力”、“能量守恒”等科学原理不自洽，而且会引出一系列无法解释的悖论。开普勒“行星运动三定律”不是最后一块科学里程碑，而仅是对短期行星轨迹的近似描述。

### 一、3~4 百年前遗留的问题

应该承认，天文学的发展并没因罗马教皇最终承认哥白尼、开普勒、牛顿而停止，在整个 20 世纪的 100 年内，人类对宇宙物质的认识已从康德星云细化到质子电子；太阳系的范围已由海王星、冥王星到达了 1 光年之外的小彗星壳层；宇宙也由原来的银河扩大到河外星系、总星系；从认识恒星的运动到算出部分星系的运动；从简单认识天体的亮度到把它们细分类为主序星、红巨星、白矮星、脉冲星、中子星、类星体、黑洞，并用数学方法描绘恒星的全部演化过程；从简单地把宇空看成是以太旋涡到分析星际物质的化学成份；从地面观测到哈勃太空望远镜脱离大气层，并派宇航

探测器飞入深空并实地降落；从简单的地面分析，到派人登上月球实地考察并带回样品。宇宙已经完全敞开了她的胸怀，任凭地球人类把她看个真真切切。

就在 21 世纪的人们对天文学成就看得眼花缭乱的时候，就在人类准备第一次飞往火星实地探险的时刻，有人要重提哥白尼、牛顿在 3~4 百年前遗留下来的问题，是不是显得特别不合时宜呢？是不是表明提问者天文学水平低俗呢？是不是就一定不必回答或有没有人曾经回答过这类“历史”问题呢？如果是这样，那么 3~4 百年前遗留下来的天文“历史”问题，就成了提问者该去上中学认真读书的问题。如果问题并不是人们想像的如此简单，那么就只剩下三种可能：一是整个 20 世纪的天文学家遗忘或回避了这些问题；二是这些问题太难了，一百多年来的天文学家根本回答不了；三是有人试图回答，但答非所问，或者曲解、玄化、变幻了哥白尼、牛顿遗留下来的问题。

哥白尼、开普勒、伽里略、牛顿留下的天文“历史”问题很多，其中关于行星轨道的问题就不少：行星的椭圆轨道是永恒的吗？行星会永远绕着它们的轨道转下去吗？在行星诞生之前就预定了它们各自的轨道吗？行星每年都在重复它们往年走过的轨道吗？什么力量保证行星永不跳出自己的轨道呢？除了在确定的轨道上周而复始地“进动”、“摄动”外，行星会不会最后死在自己的轨道上？如果不会，那么行星还将在它们的轨道上呆多久？如果行星会与自己的轨道共生死，那么死（消失）后的行星轨道是什么样子？它们会在自己轨道圈的哪个弧段上消失？如果行星没有守候同一条轨道，而是在不同轨道间像“量子”那样“跃迁”，那又是什



么机制决定地球跃迁到现有轨道上的？其它行星又是怎样跃迁的？如果行星在悄悄离开原有的轨道，那么经开普勒发现、由牛顿证明的椭圆轨道方程还有没有用？如果行星在悄悄离太阳而去，那么它们最先是否从外太阳系来？如果行星在悄悄靠近太阳，那么它们最先是如何走进太阳系的，地球会否最后转到太阳里面去？如果确定行星的椭圆轨道既不会向外扩大，又不会向内缩小，那么行星永远守候同一条轨道的力学原因是什么？如果有某颗彗星撞上了地球，使它偏离了原来的轨道，那么被撞 1 万年后的地球人会不会以为地球从来就没有改变过轨道？如果不会，那么今人怎么能肯定地球一直就守候于现在的轨道上呢？

除行星的公转轨道问题之外，行星自转动力的来源问题也没有得到解决，比如地球为什么会自转？是什么力量在推动行星自转？它们自转的动力是来源于内部还是外部？它们会永远以现在的角度速转下去吗？它们自诞生的第一天起就以这样的姿态与速度自转吗？为什么金星会逆转？为什么天王星要睡着转？为什么外行星比类地行星转得快？地球自转会不会停止？或许还会转得更快？

牛顿“万有引力”理论的问题也不少，如苹果为什么会落地呢？那个吸引苹果落地的引力源藏在地球内部的什么位置？为什么它能把地球与行星都吸成球形？挖出这个引力源，行星会不会散团？宇宙中到处都有这些引力源（引力子）吗？质量同引力到底是什么关系？为什么天上的陨星不自己吸在一起而远走它乡？为何它们要一块块往地球上掉呢？能不能在太空测出两个物体之间的引力大小呢？男女宇航员为什么不相互吸成一个肉球呢？引力波是什么波？引力

传播的速度是多大？挖掉地核，地壳会不会往空心处塌陷呢？如果不塌，我们能否用沙粒在太空建造一颗空心沙球呢？如果要塌陷，是不是中国人正在吸引地心对面的美国人呢？是不是中国人与美国人共同把它们的地壳踩塌的呢？设想有一口穿通东西两半球的深井，美国的苹果与原子弹会不会自动掉到中国的井口上来呢？如果它们最终会飘浮在地心，那牛顿原来设想的引力中心岂不是空的？没有质量的空心怎么能吸拢恁大一个地球呢？如果“万有引力”不万有，那么潮汐的成因到底是什么？“引力场方程”还有没有用？“引力塌缩”会不会是另类神话？

翻遍 21 世纪出版的最新《科学年鉴》，你不可能找到这些问题的确切答案，没有现成的答案，就没有办法到中学大学里去补课。要弄清这些被 20 世纪科学名人弃之不理的问题，你还必须回到哥白尼、牛顿那里，并在他们的基础上一步步向前走，把这些问题一个个弄清楚。只有这样，才能把科学理论向前推进。

如果大家都回避这些问题，或者用一些毫不相干的数学模型来吓唬提问者，那么科学就只能停留在牛顿里程碑的原处，因为科学从来不会走进“没有问题”的丛林。若是行星的轨道、自转与引力等问题已经全部弄清楚，那么科学就会站在这些领域里欢迎“教授”与“信仰者”的到来：“就教授这些原理吧！就信仰这些真理吧！请不要再在这些领域里刨根挖底了，这里已经没有漏洞、陷井、地雷与问题，这里已是一片纯净的科学领地。”

但事实并非如此，科学家从来没有宣布“探索到此为止”，天文教授们也不应提防学生提出这些直白的问题，至

于那些科普专家们所唠叨的“天文知识”则是一些不带问号的“教喻”，他们追求的是观听众不加思考的掌声。由于近代天文学遗留下的疑问实在太多了，本章的讨论主要从行星轨道问题开始。

## 二、行星轨道观念上的两个错觉

一提起行星轨道，每一位读者都会想起中学课本、百科全书、电视屏幕与天文网站给你提供的太阳系图，如图二十二所示。虽然这张图临摹得比较粗略，但内容与其它精美的彩图是一样的，即太阳在正中发光，9大行星依次环绕，并按逆时针或顺时针方向不停地旋转。这张图不是某艺术家的神来之笔，而是古人经过了几千年的迷茫与摸索，近人又经过了几百年血与火的斗争，才逐步描绘出来的，它是地球人类对自己家乡的素描，是几千年天文学成就的结晶。

尽管这张太阳系图诉说着不少悲壮的历史故事，也传达了许多真实的天文知识，但必须同时看到，这张图不仅是假的，而且包含了许多错误。

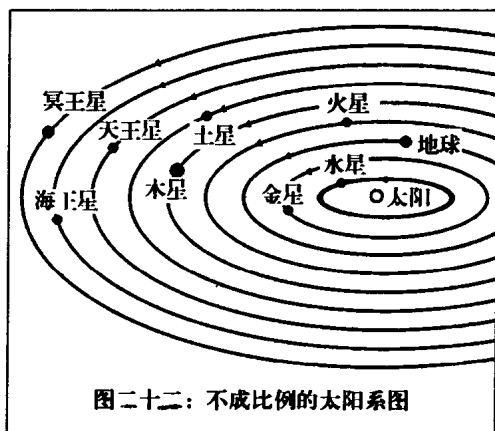
说一张画像是假的，必是指画师画得不像模特本人，比如某人把西施的耳朵画得比脑袋大，两条罗圈腿盘在一起，这样的西施谁还敢爱？因此，人们会说这张美女图是假的。现在的太阳系图也是如此，太阳的半径本来将近70万公里，地球的半径才6千多公里，小了109倍，怎么图二十二上会看起来差不多呢？再说，地球离太阳的距离1.5亿公里，而图上仅相当几个地球的直径，这怎么可能呢？这样的图同前面说的那幅西施画像一样，问题在于没按真实的比例绘制。

如果去找一张 A4（相当一本杂志大小）的白纸，按 1 厘米代表 20 万公里的比例来画，那么太阳就是一个巴掌大的圆面，刚好占据 A4 纸的中心，水星、金星、地球的真实位置就会超出 A4 纸面，只能画在写字台外面去了，而且只能用钢笔尖点一下，来代表它们的直径。如果要画火星，就要把这个点点在离 A4 纸 11.4 米远的地方。若再画木星、土星、天王星、海王星，就必须拿着笔走出家门，把小圆圈画在马路对面别人家的地板上。

如果你做过这种模拟，你就会认识到这样一个简单的事实，太阳系是没有办法用纸上的图形来表达的，真实的图景只在天上存在，画在书上、电脑屏幕上的一切太阳系图都是假的。如果相信图二十二，那么所有行星同太阳就是一个差不多大的天体，而且其轨道间距比行星的直径长不了多少，这显然是不真实的。当然，我们现在看到的这些太阳系图并没强调它的真实比例，而只是要求表明太阳与各行星轨道的结构层次。就仅仅让人明白这层意思的话，这种图是有意义的；但超出这种意义之后，它就是虚假的，不可信的。对于那些不愿深入思考问题的人来说，这种图给人一种潜在的定论：即每一颗行星都有一条固定不变的永恒轨道，这些轨道是自然定律，是上帝为不同的行星所做的预先选定。

当用真实的比例描摹出太阳系之后，我们却很清楚地看到了另外一层图景，它很自然地使人想到：难道这样一些远离“太阳”的“沙粒”能永远忠实地守护着同一条轨道？100 多米开外的一颗沙粒有什么理由要守护纸上巴掌大的一个太阳？它们全都不会有越轨行为发生？太阳用什么力量来控制它们各自在其特定轨道上旋转呢？尤其那些远离太阳的

天王星、海王星，山高皇帝远，它们凭什么那么忠实地循着同一个椭圆反复地旋转？当人们深入思考了这些问题，就会澄清原来对行星轨道间距的错觉，就会感觉到行星与太阳的真实空间关系，它根本不像图上画的那么紧凑，行星轨道的间距是图纸无法表达的。



除了由空间比例不真实引起的第一种错觉之外，人们还有另一种错觉，即认为太阳用引力“拴住”了行星。为解释地球围绕太阳转的原因，中学物理与地理老师总是给学生做一种相同的演示，他们先把一个橡皮擦拴在一根橡皮筋上，然后把橡皮筋套在手指上，并不断地摇动手指，这个橡皮擦就会以1秒钟为转动周期，不停地绕老师的手指旋转。然后，教师们又换成一根约两米长的粗绳，拴住一只铅球，然后找一位同学抓住这根粗绳，甩动这只铅球，以3秒一周的速度绕着这位同学旋转。

讲课开始了，老师自问自答地说：“为什么橡皮擦的转

动周期只有 1 秒呢？因为橡皮筋只有 40 厘米长；为什么铅球的转动周期有 3 秒呢？因为粗绳有 2 米长。如果我们用一根 38 万公里长的钢绳拴住月球，那么月球的转动周期就是现在的一个月。如果我们用一根 1.5 亿公里长的大绳拴住地球，让太阳带着地球做圆周运动，那么地球的旋转周期就是一年。”

当你进了某大学天文系，教授们还会重复这个自编自演的科普小品，只不过他们的钢绳加长到了 3.3 万光年，用银心来甩太阳，得出的周期是 2.5 亿年。甩银心与其它星系的钢绳似乎没有了，可能总星系太大？天体的圆周运动“到此为止”？教授们从来也不做出肯定或否定的回答，只是说“已超出教材规定的范围”，这个问题可要靠台下的“孙悟空”们自己去“悟”了。

老师与教授到底向学生传达了什么真理呢？归结起来就这么一条：物体、天体的转动周期同其旋转半径成正比，半径越短，周期越短，半径越长，周期越长。当然，数学老师也会讲这道例题，并给出一个方程，以便期末时考考你的记性。

老师与教授的游戏做完了，学生考试的成绩也都在 60 分以上，可宇宙天体做圆周运动的原因弄清了吗？拴月亮、地球、太阳的钢绳在哪里？既然这钢绳不存在，那用什么方法保证它们的旋转半径长度不变？半径长度无法固定，那么它们的旋转周期能维持不变吗？再说，甩动它们旋转的力从哪儿来？它们的角速度为何不一致？

当弄明白这些问题时就不难发现，老师们一开始就同你开了个天文玩笑，因为铅球旋转同天体运动的力学原因竟完

全不是一回事儿。铅球是被长绳拖着做机械匀速圆周运动的，长绳的长度不变，故铅球每次都重复自己的圆周轨道，永恒地围绕同一个圆心旋转。

天体的运动则不然，它们同牛顿的炮弹与今天的卫星一样，是因第一次没有坠落到自己的引力中心，才沿着一条椭圆轨道绕其引力中心旋转的，因为它们一开始就是一种自由落体的加速运动，故它们不可能重复自己以前走过的轨道，而是在不断向自己的引力中心靠近，其旋转半径在不断地缩短，直至落到引力中心为止。

如果我们对这两种运动不加以区别，只看书上画的或光听老师讲的，那就不可能注意到天体有坠向引力中心的趋势。以为月亮会永远挂在 38 万公里高空，地球会永远绕着同一条轨道圈转下去，太阳和恒星也会像铆钉一样恒定地呆在同一片天空。一旦你先人为之地形成了这样的直觉，有关天体轨道的其它理论便是不可思议与不可接受的了。

当然，不能过分责备老师和教授们，他们是靠“教学大纲”吃饭的一族，任何怀疑和创新都会直接威胁他们的饭碗，他们对一代代学生的误导是被逼的，也是善意的。事实上，自伽里略自由落体定律与牛顿引力理论诞生之后，有关天体运动轨道的传统解释已经受到了严重的冲击。如果天体力学院的长老们不去追赶宇宙玄学的热浪，新的天体轨道方程早就印在“教程”之中了。

若对以上两种错觉稍加分析，不难看出它们都来自于早期“教育”，是那些似是而非的“教本”替人们建立了一个被预先压缩与歪曲了的“太阳系”。如果不对这些虚假的观念加以否定，在接受新的正确观念时将会遇到思维上的障碍。

### 三、太阳系行星轨道的间距规律

太阳系是一个可观测的有限宇宙，它和其它恒星系一样，各自占有一定的空间，并拥有自己的边界，按“万有引力”定律，界内的物质在太阳引力半径内，它们应向太阳掉落，界外的物质则应向其它恒星方向掉落。

离太阳最近的恒星是半人马座  $\alpha$ ，即南门二内的一颗亮星，俗称“比邻星”，它离太阳约 4.3 光年。假定它与太阳平分这段距离，则应各以 2.15 光年作为自己的引力半径。然而天狼星相距太阳 8.7 光年，南河三距 11 光年，牛郎星距 16 光年，织女星距 27 光年，北落师门距 23 光年，太阳在这些恒星方向的引力半径会长一些，故太阳系的引力边界不是一个理想的正圆，而是一只如同“蛋壳”的空间椭球，太阳就处在椭球的一个焦点上，如果我们把这个椭球近似地看成是一个以 2.15 光年为半径的圆球，那么这个球的容积就应是：

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (2.15 \text{ 光年})^3 \approx 42 \text{ 光年}^3$$

在这 42 立方光年的椭球壳内，装着太阳系的所有彗星、行星与地球。目前，太阳系内的已知天体除 9 大行星及其卫星外，还有已编目命名的彗星和小行星，自美国哈勃太空望远镜升空后，又发现 1 光年高空有一由两亿多颗小彗星组成的“壳层”，它们正缓慢地围绕太阳移动。这样，太阳系内的可观测天体已数以亿计。

早期的天文学家还不知道太阳系内有如此多的天体，在



开普勒研究第谷的观测资料时，被记载下来的行星只有 6 颗，那时开普勒注意到这 6 大行星的运动周期  $T$  与轨道半长轴距  $R$  之间有某个空缺，即火星与木星的  $T$ 、 $R$  值相隔太大，似乎还有一颗未被发现的行星夹在中间。

1766 年，德国的提丢斯（Johann Daneil Titius，公元 1729 ~ 1796）也注意到这一情况，总觉得 6 大行星的轨道间距中应存在某种规律，于是他人为设置了一颗未知行星填在火星与木星轨道之间，并拟定了一个公式来说明行星轨道的间距，表述为：

$$L = 0.4 + 0.3 \times 2^n$$

（ $L$  为日星距，取日地距为 1 个单位， $n$  取 0、1、2、3、4、...）

因提丢斯仅是一个中学老师，他就把这一“公式”寄给了当时柏林天文台台长波得（Johann Elert Bode，公元 1747 ~ 1826），经过试算，波得认为比较符合当时 6 大行星的轨道间距，就整理了一篇文章，把提丢斯的这个公式作为“经验公式”发表了出来，后来的天文学界就简称它为“提丢斯——波得定则”。

这个定则发表后 35 年，谷神星的发现第一次证明了它是对的。又过了 30 年，天王星的发现再次证明它是对的。如果把海王星与冥王星两条相互交叉的轨道值平均起来，也与这个定则基本相符。再进一步，把前几年哈勃太空望远镜发现的小彗星“壳层”也算进来，还是符合这个经验公式。现把水星轨道看成是第一层轨道，然后按“提丢斯——波得定则”由内向外排列，即可看出太阳系能容纳多少圈轨道（见表二）。

当  $n$  为 20 时，日星距达到 5 光年，已超出太阳系的范

表二 太阳系行星、彗星轨道次序表

轨道 层次	天 体 名 称	$2^n$ n 值	计算值 (日地距)	观测值 (日地距)
1	水星	$-\infty$	0.4	0.39
2	金星	0	0.7	0.72
3	地球	1	1	1
4	火星	2	1.6	1.52
5	小行星	3	2.8	? 2.8
6	木星	4	5.2	5.2
7	土星	5	10	9.54
8	天王星	6	19.6	19.2
9	海(冥)王星	7	38.8	$\frac{30.1+39.5}{2}$
10	老十	8	77.2	
11	十一星	9	154	
12	十二星	10	307.6	
13	十三星	11	614.8	
14	十四星	12	1229.2	
15	十五星	13	2458	
16	十六星	14	4915.6	
17	十七星	15	9830.8	
18	十八星	16	19661.2	
19	十九星	17	39322	
20	小彗星	18	78643.6	1 光年以上

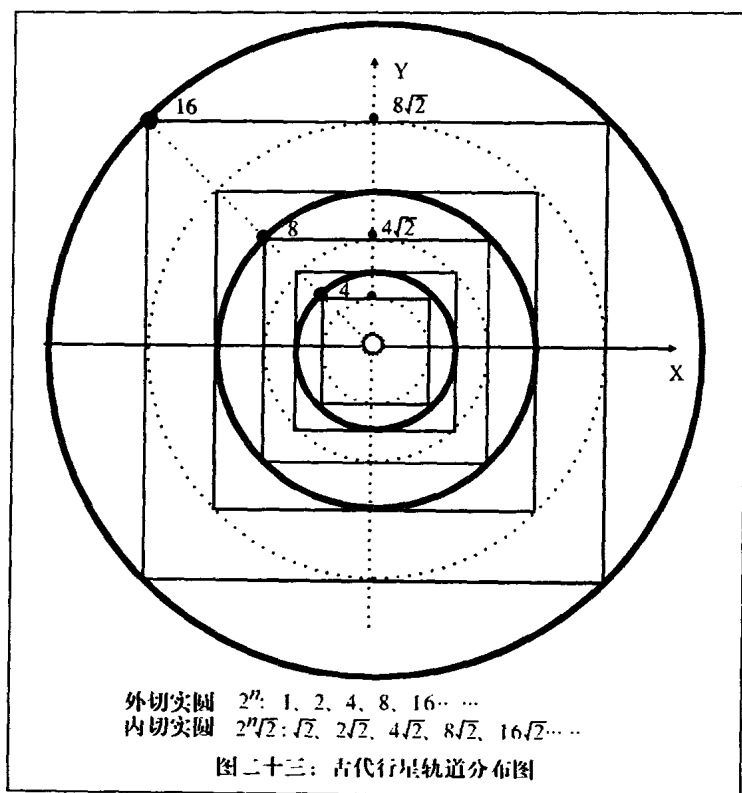
围,故舍去。从理论上说,当  $n$  为 19 时,太阳系的最外层天体离太阳为 157286.8 个日地距,即 2.5 光年。如果 2.5 光年半径处真有天体运动的话,那也是极不稳定的,因为它处在太阳与南门二之间,太阳的引力不可能绝对控制住它们的轨道。因此,这第 21 轨道层也可以舍去。这样算下来,太阳系最多能容下 20 层行星轨道,而且最外层轨道就是哈勃

太空望远镜已观测到的小彗星“壳层”。当然，当  $n$  为  $8 \sim 17$  时，这些轨道上的天体是什么？至今仍属未知，人们只能笼统地称其为“柯伊柏带”（Kuiper Belt）。

既然太阳系内的行星轨道间距可以用“提丢斯—波得定则”这样的代数公式来表达，能不能设想用几何方式直接表达呢？能，1596 年，开普勒就在《神秘的宇宙结构》一书中提到了类似想法，他在一个大圆球中，做一个内接正六面体，这个正六面体中还有一个内切球，再在这个内切球中安个正四面体，这个正四面体内又有一个内切球，即用球包方，方包球的方法，做出 6 个球来，即可代表当时 6 大行星的轨道间距。

还有一种更准确而又极其古老的几何方法，即用方与圆相互包切，直接得到太阳系行星轨道的分布图形（见图二十三）。该图以太阳为圆心，以日地距为一个半径单位画出最内的一个实圆，以表示地球绕太阳旋转的公转轨道。然后用一个“方”框住地球轨道，又以这个“方”的半对角线为半径画一个虚圆，再在这虚圆外面又画一个方框，方框外再画一个实圆，这圈实圆就是我们要找的火星轨道。如此往外画下去，就会交替出现一圈比一圈大的虚圆、实圆、虚圆、实圆……每出现一个实圆，就表示有一层行星轨道，直到第 18 层实圈出现，就找到了最外一圈的小彗星“壳层”。

那么这种几何解同前面说的“ $L = 0.4 + 0.3 \times 2^n$ ”的代数式有什么关系呢？我们知道，图二十三中的圆有圆周率  $\pi$ ，正方形的边长  $\div$  对角线长恒等于  $2\sqrt{2}$ ，我们把这个值称为“方周率” $\Pi$ ，取圆周率  $\pi$  与方周率  $\Pi$  的和就是： $\pi + \Pi = 3.14 + 2.83 \approx 6$ ，然后用 6 去除太阳的 20 层轨道就是  $6 \div$



$20=0.3$ ，这可能就是“提丢斯—波得定则”中 0.3 的客观依据。

另外，图二十三中的虚圆半径分别是： $0 \times \sqrt{2}$ 、 $1 \times \sqrt{2}$ 、 $2 \times \sqrt{2}$ 、 $4 \times \sqrt{2}$ 、 $8 \times \sqrt{2}$ ……它实际上是方的对角线的延长。而其实圆半径则分别是 1、2、4、8、16……这个数列正好是  $2^n$ ， $2^0=1$ ， $2^1=2$ ， $2^2=4$ ， $2^3=8$ ……行星正好分布在实圆上，故实圆就代表着行星的轨道。“提丢斯—波得定则”

中的“0.4”可以被看成是太阳系内行星轨道间隔的修正值  $R$ 。

如果我们以水星半长轴或半短轴的长度为半径，然后用圆套方、方套圆的几何方法，也可以把水星与金星轨道表达出来。若是仍以地球轨道半径为 1 个单位，那么只须去掉  $R$  值，直接用  $L = 1 - 0.3 \times 2^n$  公式。当  $n = 0$  时， $L = 0.7$ ，这是金星的轨道半径；当  $n = 1$  时， $L = 0.4$ ，这是水星轨道半径。之所以用 1 去减  $0.3 \times 2^n$ ，是因为金星与水星轨道半径都比“1”（地球轨道半径）小，减去的距离实际就是地球直接与金星、水星两条轨道相隔的间距。根据以上思路，现可把提丢斯一波得的“经验公式”改写成“理论公式”：

$$L = R + \frac{\pi \Pi}{20} \times 2^n$$

（其中  $n$  为 0、1、2、3……18，日星距  $L$  仍以日地距为单位， $R$  为太阳系轨道间距常数，其值取 0.4）。

笔者在前面之所以说这是一个很“古老”的几何方法，一是因为公式里的  $\pi$  与  $\Pi$  包含有中国古代“天圆地方”的思想，二是因为在湖北随州郭店楚墓中的漆盘画以及河南偃师殷商古墓的布局中，都留有同图二十三一样的方圆几何图形，而且还在东（左）面标有东方苍龙，在西（右）面标有西方白虎，以表示其为天文图象。如果中国古代曾有人用几何的方法直接描述过行星轨道的间距规律，那么在这些古墓中见到这些图案就毫不奇怪了。

话说回来，即使古人早已知道了行星轨道分布规律的几何解，但他们同我们一样，还是不知道这种分布规律的原因，不知道是什么力量把行星、彗星安排到了这 20 条轨道

上，更不知道这些天体还会在他们各自的轨道上呆多久。要解决这些问题，就必须从近现代天文学框架中跳出来，去寻找行星轨道形成的最初原因。

## 四、开普勒椭圆轨道的尴尬

在最现代的天文学教程中，地球与行星的轨道都是一圈圈封闭的椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。自开普勒于1609年提出这条轨道，到牛顿最后证明它，只用了80年时间。而自牛顿到21世纪的今天，又过了3个世纪，在这300多年中，这条封闭的椭圆轨道再也没有被更改过，甚至没有人对它的“科学性”提出过怀疑。在更多的近现代科学文献里，这条封闭的椭圆轨道不仅是对哥白尼正圆轨道的超越，而且成了科学战胜神学的重要标识。

是不是开普勒的封闭椭圆轨道已经成了最后科学定论呢？是不是这条代表着科学进步的行星轨道就不能被修改了呢？是不是这条轨道因被牛顿“万有引力”定律证明之后，就不再需要任何反证了呢？是不是这条被4百年历史考验过的椭圆轨道就不需要进一步完善与发展了呢？

如果全面考察科学发展史，以上问题自有公正的答案。因为自这条封闭的椭圆轨道诞生起，它自身带来的矛盾与悖论从来就没有被认真对待过，不把这些矛盾与悖论一一清理干净，人们对开普勒与牛顿理论的怀疑就不会自动消除。无论拥护这条轨道的人拿出多少观测证据来证明，但它本身所蕴涵的逻辑是不自洽的，甚至是自相矛盾的。

1、封闭的椭圆轨道必然带来观念上的“天定论”与

“神创论”：由于每一条行星轨道已经按某种规律整整齐齐地排列在太阳系中，在追寻这些轨道的最初来历与排列原因时，就只能说是“先天即定”的，或是无原无因的“自然规律”，而这种无法说出根据的“天定论”与无法被认知的“自然规律”同“神意”与“神创”的解释很难有什么本质区别，虽然有不同的表述，也只是语义学上的差异。即使科学再发展1万年，当人们遇到未知时，还是有可能用“神”来代替这种“未知”，因为“神”或“自然”在语义上可以永远被当成“没有解释的解释。”

2、开普勒封闭的椭圆轨道必然带来哲学上的“固定论”与“不变论”：既然地球每年都在重复同一条轨道，行星也只能在它们既定的轨道上打转，这就把整个太阳系固化到了一种不可变动的结构中。既然太阳系的大结构已经被6条（现为20条）封闭的轨道所圈定，那么邻近的恒星系与更远的宇宙天体也都会具有这种固化的模式，如此推论下去的结果必然是一种处于冻结状态的宇宙结构，这种固定不变的宇宙框架必然会限制各天体的运动范围，这与哥白尼、开普勒的初衷是相矛盾的。

3、开普勒封闭的椭圆轨道必然导致逻辑上的“永恒论”与“不死论”：既然地球的公转轨道是封闭的，它就没有理由跳出这条轨道，如果能够跳出，那么它的轨道就不可能再保持椭圆。这就无声地埋下了一种逻辑悖论，即地球与行星最后都会死亡消失在自己的封闭轨道上。如果行星没有最后消亡的一天，那么它们必然永存，永远与自身的椭圆轨道同在，而这种“永恒存在”显然是违背逻辑的。如果行星都会相继消失，那么它们就不会与现在的轨道同在。因为这种轨

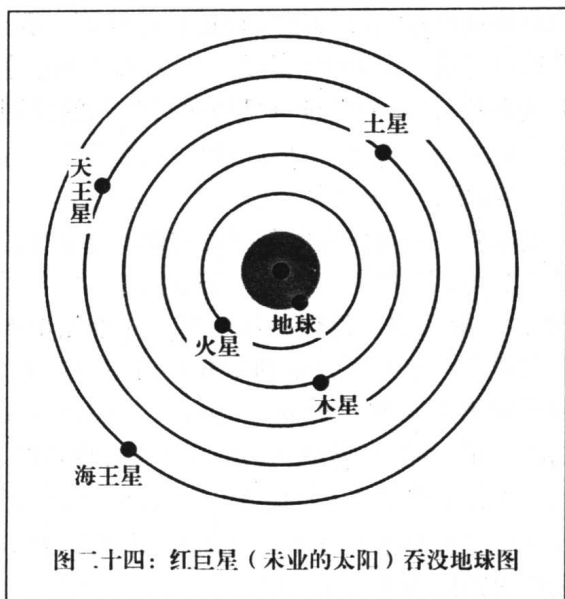
道存在的前提是行星自己的运动轨迹保持椭圆。我们知道，任何卫星轨道都有一定的使用寿命，只有佛教里存在什么不死的“无量寿佛”，如果规定行星轨道是封闭的椭圆，就等于否定了它们的使用寿命，只有一颗“无量寿星”才能拥有一条“无量寿轨”，这显然是荒唐的。

上世纪末叶，一批研究太阳物理的西方学者描绘了地球世界末日的情境，他们说今天的太阳处在什么壮年时期，再过45亿年，太阳上的氢就会燃烧殆尽，并由此步入老年坍塌期，当太阳向一个密度异常的奇异点坍塌一段时间之后，就会向相反的方向演化。50亿年之后，太阳会变成密度愈来愈小的红巨星，那时的红巨星球半径将由现在的70万公里膨胀到7千万公里、1亿公里直至1亿5千万公里。在其膨胀过程中，它将相继吞没水星、金星与地球，形成一个以现地球公转轨道圈为赤道的大红球（见图二十四）。

或许有人以为这种太阳演化理论会替“永恒的封闭轨道”摆脱尴尬，既然太阳吞没了地球，同时也就吞没了地球的公转轨道。其实不然，因为按照这种“演化速度”，水星、金星与地球的寿命以及它们椭圆轨道的使用期仅剩50亿年，而火星、木星、土星、天王星、海王星还将在它们各自的轨道上永远转下去，它们本来就没为水星、金星、地球而活着，当然不会为地球的死亡而死亡，这些外行星的椭圆轨道仍然具有“永恒”的性质。

如果相信“太阳演化为红巨星”的故事是真的，一些古老的话题可能会被重新提起。“为什么磨盘不动磨房动呢？为什么小球不转大球转呢？”太阳的体积比地球大1百多万倍，质量比地球重30多万倍，地球同太阳相比如同沙粒与





石头。经过 50 亿年的风化，石头都变成了尘土，那颗沙粒还会在原来的椭圆轨道上等待未来风尘的吹拂？地球这“金刚不坏之身”真有“海枯石烂不变心”的钢铁意志？就丝毫没有“不等了”的念头？细想下去，简直让人怀疑这个“西洋故事”不是在愚人节编造出来的。因此，用 50 亿年的等候无法摆脱“永恒轨道”的尴尬。

事实上，开普勒的椭圆轨道不可能封闭，但不封闭的轨道又不是一个椭圆轨道，如不是椭圆轨道，太阳处于焦点上的说法也就不再成立，椭圆轨道方程也失去意义，开普勒行星运动三定律也就成了“动律”。牛顿“万有引力”所证明的就不再是开普勒的椭圆轨道，而是其它什么轨道。这就使开普勒封闭的椭圆轨道处于两难境地，要么坚持椭圆轨道，

想办法克服这条椭圆轨道带来的逻辑困难。要么放弃椭圆轨道，对其它可能的轨道做出让步。这种两难选择都是痛苦的，开普勒已不会做出任何选择，但 21 世纪的人类不得不对此做出取舍。

## 五、两种“假说”面临的两难选择

在行星轨道的起源问题上，最现代也最流行的观点只有两家，一家是“灾变说”，另一家是“星云说”，目前，“星云说”是乎更热门一些。

“星云说”的鼻祖可追溯到古希腊的留基伯与德谟克利特，他们认为天体是在原子漩涡中形成的。后来法国的笛卡尔继承了这种理论，于 1644 年正式提出了“漩涡说”，他认为原子构成的宇宙星云弥漫于太阳系，并不停地围绕一个中心作涡旋运动，太阳就在这个漩涡中心形成，行星在不同的次级漩涡中诞生。

牛顿在 1687 年提出“万有引力”理论之时，只是用它去说明行星绕日运动的原因，并没把它看成是笛卡尔原子星云作漩涡运动的动力。但当时熟悉“漩涡说”的学者总想把牛顿与笛卡尔联系起来，强行把牛顿的“万有引力”放在笛卡尔原子漩涡的中心，去吸引周围的原始星云围绕中心质点盘旋，进而向现实的太阳系演变与过渡，他们认为这样就可帮牛顿避开有关“上帝第一推动”的指责。

这种一厢情愿的努力弄得牛顿很不自在，一方面，他认为产生“万有引力”的原因尚不清楚；另一方面，他曾经思考过两种理论的结合，但在与哈雷等人的讨论中，明显注意

到这两种理论不相容，故确认笛卡尔的“漩涡说”只是一种毫无价值的猜想。

1713年，当《自然哲学的数学原理》再版时，三一学院的校友、罗杰·科茨在该书序言中替牛顿表达了对星云“漩涡说”的厌恶态度。“倒正是这些人，他们才是真正在求助于隐蔽的原因（指上帝），因为他们捏造了一种虚构的、不能为我们的感官所感知的和幻想的物质漩涡，并想用它们来指导天体的运动。”

科茨还在《原理》第二版序言中进一步强调：“但是，我们不能接受这样一种解释。因为正象我们的作者（指牛顿）已经用最清楚不过的理由大量地证明了的那样，天体现象是不能用漩涡来解释的。所以，如果再有人竟能这样无根据地把时间花费在拼凑一个可笑的虚构，并用他自己的新论点把它提了出来，那他肯定是一个只会进行幻想的人。”

如果行星与彗星是为漩涡所带动而环绕太阳运转，那么漩涡中的那些物体，必须和漩涡中贴近它们的那些部分有相同的速度、相同的方向、相同的密度，以及相同的符合于它们所含物质的体积的惯性。但实际情况是，在天空的同一个部分，行星和彗星是以不同速度和朝向不同的方向运动着。

.....

总起来说，彗星的数目肯定很多，它们的运动完全有规则，而是服从于和行星一样的规律，它们的运动轨道是一些偏心率很大的圆锥曲线，它们沿着每一条路线趋向天空的各个部分，并且有任意穿过所有行星区域的自由，而它们的运动方向往往和黄道十二宫的顺序相反。所有这些，都已得到天文观察最确凿地肯定，但这些现象却不能用漩涡来解释，

这些确实的现象和行星的漩涡说是完全不可调和的。

……因此，既然这样一种流体的假说根本没什么基础，而且一点也不能用以说明事物的性质，那么当然可以公正地称之为可笑的假说，而且对哲学家是一无用处的”（转引自 H·S·塞耶《牛顿自然哲学著作选》）。

科茨发表这番言论 42 年后，笛卡尔的“漩涡说”不仅没有从此消声匿迹，而且还在康德（I·Kant，公元 1724 ~ 1804）笔下重新复活，康德在其《根据牛顿原理试论整个宇宙的结构状态及其力学起源》（现译为《自然通史与天体理论》）一书中，把笛卡尔所说的原子物质改名为“原始星云”，依然采用了笛卡尔的漩涡运动模式，把牛顿的“万有引力”放在漩涡中心，组建了他的“星云假说”。

又过了 42 年，法国人拉普拉斯（P·S·Caplace，公元 1749 ~ 1827）发表了《宇宙系统论》，提出“炽热原始星云”的概念，他认为处于星云中央的质点更大，具有更大的“万有引力”，从而吸引了更多的炽热物质，形成了今天的太阳。由于炽热星云在向中心聚集的过程中产生了星云漩涡，漩涡运动又使离心力产生，星云赤道区的物质就很难靠拢星云中心，使原始球状星云变成了扁平的碟状，碟圈上的星云又聚集出了 6 大云团，它们散热冷却之后，就形成了现在的 6 大行星。

严格地说，康德—拉普拉斯“星云说”完全是笛卡尔“漩涡说”的翻版，唯一不同的是笛卡尔原子漩涡中心没有“万有引力”，而康德星云漩涡中心却坐了个“牛顿”，以此来替代牛顿请来的上帝。可当上帝被赶走之后，这星云自己怎么也旋转不出一个真实的太阳系来，行星与彗星都各走各

的道，完全不遵守康德—拉普拉斯为它们设计的旋转路线。

明眼人一看便知道，从康德——拉普拉斯“星云”里诞生的行星轨道不应是椭圆，而只能是圆周，因为行星是在原始星云盘中形成的，星云盘在做圆周运动，它们收缩出来的行星也只能做圆周运动。如果假定原始星云盘是椭圆的，那么从这个椭圆盘里诞生的行星椭圆轨道必然都具有相同的偏心率。但事实并不如此，不仅6颗行星轨道偏心率不同，彗星轨道的偏心率更大得不可思议，这是用“星云说”无法解释的。

还有一种理论就是“灾变说”，牛顿“万有引力”理论提出后，法国的布丰（G·L·L·Buffon，公元1707~1788）最先把“万有引力”应用于天体起源学，他于1745年在《一般和特殊的自然史》一书中首次提出了“灾变说”。布丰认为，太阳是一块正在燃烧的天体，有一颗远道而来的大彗星突然从旁边擦肩而过，来了个“顺手牵羊”，吸出了一串太阳物质，最后冷却凝固成了行星与卫星。“灾变说”后来又衍生出许多变种，但总体思路与上帝挖亚当的肋骨造夏娃一样，即从太阳身上吸出或太阳自己甩出一些日泥，这些日泥组成行星后就开始围绕母体——太阳转圈，从而出现了不同的行星轨道。

这种“灾变说”行星轨道如果成立，就要求不同轨道层的轨道有不同的偏心率，而且靠近太阳的水星、金星、地球的轨道偏心率最大，火星、木星、土星的轨道偏心率要一级级缩小，海王星、冥王星的轨道偏心率应该最小。同时，所有行星的轨道平面应在一个平面内，不能允许它们的轨道平面间存在一定夹角，因为这些行星都是由一条“日泥流”或

“太阳鼻涕”牵出来的。可太阳系各行星轨道的偏心率与轨道平面并不具备“灾变说”所要求的条件，因而是不能成立的。

“星云说”与“灾变说”本来是想用“万有引力”来解释太阳系内行星的起源，并没去研究行星的轨道。但“万有引力”理论本身同这两大假说是相矛盾的。如果太阳系是星云冷却收缩而成的，那么所有行星都应有被太阳（质量占99.9%）吸入的趋势，如果这种趋势存在，那么行星就必然要向太阳靠近，不可能永恒地守候在同一条轨道上。“灾变说”也是如此，既然被拉断的“日泥”还没有逃到太阳引力范围之外，它就有重新落回母体的趋势，这种趋势必然打破固定的椭圆轨道，而一步步向太阳靠近。

如果“星云说”与“灾变说”要在牛顿“万有引力”与开普勒“椭圆轨道”之间作出选择，那么它们只能选择其一。若要承认现在的行星在一条封闭的椭圆轨道上运行，那就必须抛弃太阳引力吸引行星的说法。若是承认太阳真有强大的“万有引力”，那么就必须放弃一条条固定不变的行星轨道，承认行星在一步步向太阳逼近。然而对于以上两种假说而言，这种选择是两难的。

## 六、“牛顿平衡”与“第一推动”的困惑

如在第二章第五节已经提过的那样，开普勒认为太阳时而把行星往外推，时而把行星往内拉，以致行星总是在接近“太阳”这个焦点后又远离这个焦点，使轨道变成了椭圆。在开普勒那里，太阳的“推力”与“拉力”在总量上是相等

的，用了多大推力把行星推出去，就会再用相等的拉力把它拉回来，以保证行星维持在一个固定的椭圆轨道上。

牛顿提出“万有引力”定律之后，开普勒的“推力”与“拉力”就成了“引力”与“离心力”。内行星离太阳近，日心距  $r$  短，故太阳对它们的引力  $F$  就大。外行星离太阳远，日心距  $r$  长，太阳对它们的引力  $F$  也就小一些。但是，内行星绕太阳旋转得快，离心力  $-F$  也就更大，而外行星旋转得慢，离心力  $-F$  也就小一些。由于  $[F_{\text{内大}}] = [-F_{\text{内大}}]$ 、 $[F_{\text{外小}}] = [-F_{\text{外小}}]$  的原因，就使得内外行星都能维持在一条固定的行星轨道上，我在下面把这个原理简称为“牛顿平衡”，即“万有引力”恒等于离心力 ( $F_{\text{引}} = F_{\text{离}}$ )。

如果“牛顿平衡”成立，则需要两个必要条件：一是行星在公转轨道上运行时不能遇到任何外力，包括推力与阻力。二是太阳与行星的质量不能发生任何变化。如果这两个条件同时成立，则“牛顿平衡”成立，行星就能保持一条固定不变的椭圆轨道。否则，开普勒椭圆轨道就要变形，下面我们就来考察一番这两个必要条件。

1、如果“牛顿平衡” ( $F_{\text{引}} = F_{\text{离}}$ ) 是正确的，行星在公转前进时不得遇到任何推力与阻力，若是遇到一颗大彗星从尾部撞上来，彗星撞击力就会把行星的原有轨道速度加快，导致离心力  $F_{\text{离}}$  增大，“牛顿平衡”就被打破了，行星将在离心力增大的条件下远离太阳而去。当然，这种彗星撞尾的事件没有观测记录，可以不加考虑。

但是，实测已经表明，行星并不在绝对真空中运行，在它们的公转轨道上，有大量太阳风等离子气体、游离气体、太空尘埃、冰粒以及其它小型物块（流星），这些物质显然

是行星公转轨道上的阻拦物，它们会对行星的公转构成阻力  $F_{阻}$ 。当把这种阻力考虑进来之后，就必然会打破原有的“牛顿平衡”，使  $F_{引} > F_{离} - F_{阻}$ 。这就意味着行星不可能永恒地守候在同一个轨道层，而是不断越过原来的轨道，而向太阳靠近。

2、如果要维持“牛顿平衡”，太阳与行星的质量既不能增加也不能减少，因为它们之间的引力  $F_{引}$  与它们质量  $m_1$ 、 $m_2$  的乘积成正比 ( $F_{引} = g \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ )。可实际情况并不如此，地球每天都在接纳来自太空的陨星，尤其在陨星雨到来时，地球的质量  $m$  就在不断地增加，1994 年 7 月，苏梅克彗星撞击木星，必然导致木星质量比原来的质量  $m$  有所增加。一旦行星质量  $m_2$  增加，它与太阳质量的乘积就会增大，最后引起引力  $F_{引}$  的增大，这就会破坏原有的“牛顿平衡”，导致行星与太阳相接近。

另外，因太阳每天把 778 亿吨的太阳风粒子流抛射到太空，太阳自身的质量在不断减小，与上面相同的原因，太阳与行星质量的乘积就会减小，引力  $F_{引}$  也会减小，“牛顿平衡”被打破，导致行星慢慢离太阳而去。

在实际天文观测中，我们不可能知道哪一颗行星质量增加得快，哪一颗行星质量不发生变化，太阳何时耀斑爆发，向外抛出的物质增多，引起自身的质量大减，或在何时进入稳定期，维持自身的质量不变。因此，太阳与行星质量不变的前提条件是无法满足的，从而“牛顿平衡”( $F_{引} = F_{离}$ )是无法维持的。既然行星与太阳之间的引力与行星公转的离心力在不断变化，那么  $F_{引}$  与  $F_{离}$  中间的等号 (=) 必也会发



生变化，时而变成大于号（ $>$ ），行星靠近太阳；时而变成小于号（ $<$ ），行星离太阳而去。这两种结果都会导致行星离开原来的轨道，使椭圆的圆弧被扯断，变成一条非开普勒轨道。

从行星运动的动力来源上看，近现代科学文献也没交待清楚。在哥白尼那里，行星在沿着一条圆周轨道绕偏心轴旋转，这只是描述了太阳系的运动现象，并没有提及行星运动的动力来源。在开普勒那里，太阳对行星“施加着某种影响”，即“推力”与“拉力”，但开普勒没讨论太阳所具这种力的来源与机制。牛顿虽然首次引入了“万有引力”与“离心力”，但在这两种力谁先谁后的问题上，犯了一个循环论证的错误，他一方面强调万有引力是由天体质量决定的，是天体本身固有的自然力。另一方面认为“离心力”是最本源的力，首先是行星围绕太阳转并产生了离心力，太阳的引力才与这种离心力达到平衡。若是行星不先围绕太阳运动，这种离心力就不会产生，也就引不出“万有引力”来与此平衡。

而行星为什么要围绕太阳运动呢？行星公转运动的最初动力从哪里获得呢？牛顿无法回答，只好把它推给了“上帝”，是上帝的“第一次推动”引起了行星绕日公转。当然，牛顿所说的“上帝”并不是那些教徒们口中所念的“上帝”，而是“必然”与“未知”的代名词。也就是说行星公转运动的第一原因是“未知”的，是受到了某种“自然力”的推动。

在康德、拉普拉斯的理论系统中，似乎用牛顿的“万有引力”赶走了牛顿的“上帝”，但正如前节所述，他们推想

的星云前提同开普勒椭圆轨道是无法自洽的。布丰“灾变说”也是用牛顿引力来替代牛顿的“上帝”，但“日泥”随机断裂的间距无法说明提丢斯——波得定则，行星运动的动力机制不可能建立在这些“假说”的基础之上。

值得提起的是，爱因斯坦曾把太阳周围的空间理解为弯曲空间，行星运动的轨道应是某种“四维时空”中的短程直线，行星本来在按牛顿第一运动定律作匀速直线运动，只是让我们这些三维空间的人看起来在做某种椭圆轨道运动。笔者不准备对这种相对论解释进行评论，但有一点是清楚的，即使行星的运动是某种特殊空间系统中的直线匀速运动，它还是有一个第一推动力的问题，即是什么力量启动了这些行星走上了它们的“直线”轨道？爱因斯坦并没有给我们留下现存的答案。

因此，行星公转运动的动力来源问题是自哥白尼开始就遗留下来的老问题，不最终弄清这个力源问题，“牛顿平衡”就仍然是对开普勒椭圆轨道的现象描述，而不是最后原因。在没有彻底弄清行星绕日旋转的力学原因之前，就不能说椭圆轨道理论已经完美无缺。

## 七、二维星空背景上不能觉察第三维颠簸

在托勒密“偏地心说”那里，地球是宇宙中心点，天球包围在中心点外。哥白尼让地球与太阳换位，太阳成了中心点，地球这个“点”走到了一条圆周线上，匀速地沿着这个圆圈运动。开普勒发现了地球与行星的加速运动，引入了“面积”的概念，创立了“行星运动第二定律”，指明行星的

向径在等量时间段内扫过等量的面积。

地球由托勒密圆心点到哥白尼圆周线再到开普勒椭圆面的过程，也就是地球轨道从无到有，从正圆线到椭圆面的认识过程。那么这个认识过程是不是终结了呢？显然不是，地球在太空中的真实轨道，绝不会是一个固定不变的二维面，而是在太空中不断变化的三维空间轨迹。犹如钻出地球大气层的火箭，从发射到回收，它绝不可能在一个固定不变的二维轨道平面内运动。

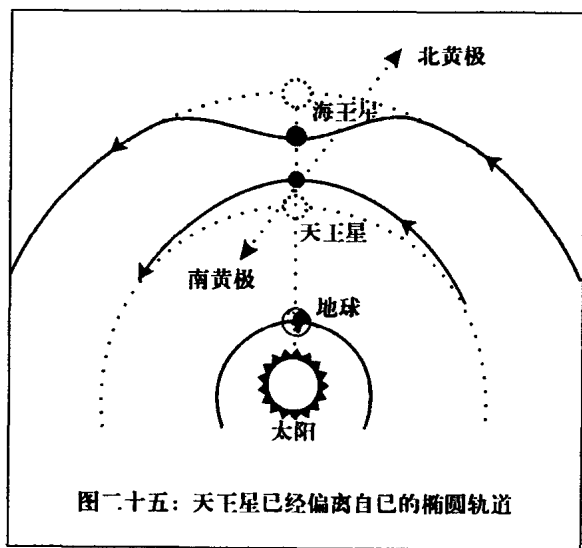
目前，我们之所以承认开普勒椭圆轨道是真实的，与观测结果相符，是指在一个平面的星空背景上，所有行星都会按原来计算的值走到这种假想球面星空中的每一个位置，而且在几百年的观察资料中，这些行星都不偏离这条轨迹。然而，如果行星有接近或远离地球观测者的值，我们在短期内是测不出来的，而这个值只有在黄极上空的观测者才能精确地测量出来。

也就是说，我们今天确定行星是否忠实地沿着椭圆轨道运行，不能只站在黄道平面上检验，还应取一个第三维的视角。这如同我们在卫星上鸟瞰重庆至上海班船的航迹，无论是涨水或是跌水，其航迹在大地平面上是一样的，但涨水时的航迹要高于跌水时的航迹，两条航迹的第三维通道是不一样的。

卫星拍摄的城市照片也是如此，只有帝国大厦的楼顶平面能显示出来，如果这个平面移动了位置，说明大厦已经在地面上平移。如果大厦的楼顶平面是不会破碎的整体，一旦整幢大厦在原处坍塌，第二次卫星照片出来时，帝国大厦的平面坐标也不会有任何位移。我们观察的月面与日面也是如

此，尽管月球的轨道偏心率已达 0.055，近地点与远地点相差 2000 多公里，但月面的照片却看不出什么区别。

虽然 9 大行星并没有围绕地球运动，但地球与它们大致处于同一个黄道平面内，这些行星的轨道圈是在向内收缩，还是在向外胀开的问题，是地球上的人无法观测的。哪怕行星在某轨道区间作这种短距离的上下运动，地球上的观测者也只能看到它们速度的变化，而不能测出它们离地球距离的变化值。



比如勒维耶与伽勒在 1846 年研究天王星轨道时，就发现天王星在经过一段明显加速运动后，又发现它在做减速运动（见图二十五）。通过牛顿“万有引力”定律计算，在天王星加速进入减速的拐点处必有一颗还未被发现的行星，后来被证实是海王星，正是因为海王星对天王星产生了引力摄

动，才使天王星的轨道速度发生这一微小的变化。

在观测天王星运行速度的时候，我们并没发现它偏离了原来的轨道，因为以天球黄经与赤纬为坐标的星空背景并没反映出这种变化，天王星既没向南黄极偏离也没向北黄极偏移。但当天王星轨道速度加快时，它实际上是在远离地球的观测者，有加速向海王星靠近的趋势。此时的海王星也有向天王星靠近的趋势，海王星已离开原轨道，向地球观测者方向缓慢靠近。这个道理很简单，即引力摄动是对天体双方而言的。

由于天王星的公转轨道速度比海王星快，当越过太阳到海王星的引力连线之后，仍然受摄动引力的拖拽，故天王星的轨道速度开始减慢，海王星的轨道速度开始加快，这时的天王星与海王星仍然各有回到原轨道高度的趋势。但此时的地球观测者无法看出两星在轨道上的起伏变化，只能通过星空背景来确知天王星在做减速运动，海王星在做加速运动。

举上面这个例证，是要说明行星不可能固守理想中的开普勒椭圆轨道（如虚线所示），单凭星空背景这种二维球面上的观测证据是不能保证行星在轨道上上下下颠簸的。如果对行星运动进行长时期观测，很难说这些行星不会簸离原来的轨道。虽然太空中的引力大环境不会在短期内发生变化，但诸如星体“摄动”之类的引力小环境是在随时变化的，有时两颗行星之间的引力摄动过程还没完结，另一颗行星又走了进来，参与更复杂的摄动过程，经过这一连串的轨道“波动”之后，谁也不能保证每一颗行星都会一丝不差地回到它们原先的轨道高度与线迹上来。如果每次都会偏离原来的轨道高度，那么行星之间、行星与慧星之间的相互摄动，必然

导致原开普勒理想椭圆的断裂，这些天体必在运行中选择新的轨道。

在银河系这个大环境中，太阳系正以每秒 20 公里的速度朝武仙座方向运动（本动），织女星正以每秒 14 公里的速度向我们飞来，牛郎星则以每秒 26 公里的速度接近我们，有的恒星正以每秒 303 公里的高速向我们“射”来。毕宿五正以每秒 54 公里的速度远离太阳系，太阳系也在以每秒 250 公里的高速绕着银心飞奔。在这种大引力环境中，太阳本身在绕银心运动的轨道上也不可避免地发生引力摄动，并偏离自己原有的运动轨道。太阳怎么能要求他自己的“子女”（行星）没有越轨行为呢？一旦承认行星的越轨行为是不可避免的，开普勒椭圆轨道也就成为不现实的，它没有反映行星的真实运动轨迹。

## 八、开普勒轨道“牛顿解”中的另一个上帝

如前所述，牛顿是用“万有引力”原理来解释炮弹抛物线轨迹的，又是用抛物线轨迹来解释开普勒行星椭圆轨道的，这就带来一系列问题，即行星这些“炮弹”走上椭圆轨道的初速度是怎么确定的？不同行星是从何处步入椭圆轨道的？它们维持这条椭圆轨道的“推力”从何处获得？它们的轨道平面为什么与黄道平面大致平行？

如果开普勒椭圆轨道是不可变更的，我们就应该能从九大行星的轨道数据中找到一种定量关系，比如行星公转平均速度应随日星距的增大而按比例减慢。但由表三最后一列数据可以看出，行星在不同轨道的平均线速度虽然大致同它们离太阳的距离成反比，但这种反比关系中并没有一个固定的

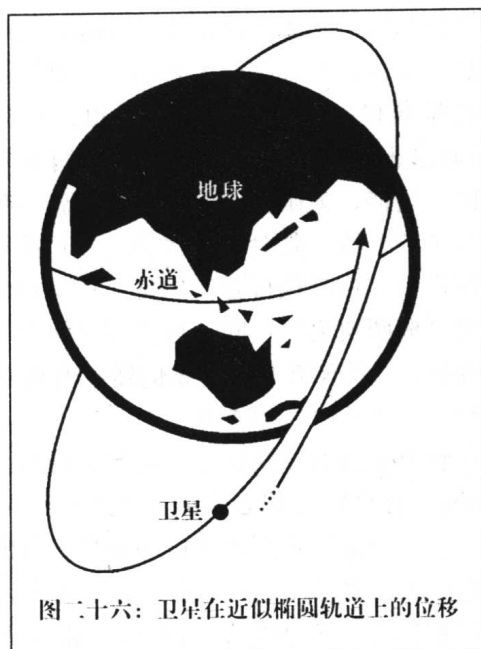
比值，这说明行星公转运动中还有某些未知的原因需要跟踪。

我们已经知道人造卫星的发射原理，要使卫星在不同轨道高度内维持一条近似封闭的椭圆轨道，就必须掌握好入轨时的速度，如果速度太快，卫星轨道就会一圈比一圈高（大），慢慢离开地球而去。如果速度太慢，卫星轨道就会一圈比一圈低（小），慢慢向地球低空接近。只有把入轨速度控制在一个尽量准确的值上，这条轨道才是真正的椭圆轨道，卫星才会一圈一圈地“重复”它原来的轨迹（见图二十六）。

表三：十颗行星旋转运动的比较数据

行星名称	与太阳的平均距离 (亿公里)	平均赤道半径 (公里)	公转周期	自转周期	公转平均速度 公里/秒
水星	0.579	2440	87.9 天	58.6 天	47.89
金星	1.082	6050	224.7 天	243 天	35.03
地球	1.496	6378	1 年	23 时 56 分	29.79
火星	2.279	3395	1.9 年	24 时 37 分	24.13
小行星					≈ 18.5
木星	7.78	71400	11.8 年	9 时 50 分	13.06
土星	14.27	60000	29.5 年	10 时 14 分	9.64
天王星	28.7	25900	84 年	16 时左右	6.81
海王星	44.96	24750	164.8 年	18 时左右	5.43
冥王星	59.46	1350	247.9 年	6 天 9 小时	4.74

但实际情况是，绝对标准的轨道是不存在的，卫星不仅要在自由轨道上做上下的颠簸运动，而且其升交点也会不断地位移，轨道平面不断发生倾斜，近似椭圆的长轴不断进动，卫星自身还会不断地旋转晃动。为克服上述困难，人造卫星常常自身带有小型推进动力装置，以修正自己的轨道与姿态。



图二十六：卫星在近似椭圆轨道上的位移

可太阳上空的行星则不然，它们无法携带任何动力装置，它们时常遇到流星雨的袭击，遇到太阳风高能粒子流（阵风）的吹拂，遇到某颗大彗星的引力摄动，当它们的轨道因各种原因发生轻微位移之后，用什么动力来修正自己的轨道呢？如果无法修正，我们怎么知道行星现在所使用的轨道，就是它们在 10 亿年前所使用的轨道呢？有什么根据证明行星的轨道在 10 亿年时间段内没有发生过任何变动呢？如果承认了这种变动，那开普勒椭圆轨道是不是绝对封闭的呢？还是椭圆的吗？如果不是绝对椭圆的，那太阳还是椭圆上的焦点吗？

由上可见，即使牛顿的 9 颗行星炮弹是上帝打出的，精



确地设计了它们入轨的初始速度，也不能保证它们永远维持这个速度。意思是说，牛顿的“上帝第一推动”不足以一劳永逸地保证行星获得一条开普勒椭圆轨道，还需要另一个“上帝”来不断修正这些行星的轨道，使它们不要脱离原先的开普勒椭圆。这样，太阳系内的运动秩序就一刻也离不开“上帝”，离开了“上帝”就会星际大乱。“上帝”既是行星运动规则的制定者，也是执行者。可见，从牛顿的“万有引力”到开普勒“椭圆轨道”之间，仍然需要一个“上帝”的意志与力量存在，“万有引力”定律仍然没有说清行星的开普勒椭圆运动。

还有行星轨道平面的“共面性”问题，行星公转方向的“同向性”问题，行星轨道离心率的“近圆性”问题等。哥白尼、开普勒、牛顿都只是描述了这些现象，并没有回答这些现象背后的原因。到了 21 世纪的今天，现代天文学家仍然极力回避这些问题，因为他们交不出一张令人信服的答卷。当然，他们对研究什么宇宙奇点与空间弯曲是很在行的，也许人家不愿意去研究这些“低级”问题，懒得去找这些轨道现象背后的原因。

比如近十几年的外行星探测表明，木星外围的木卫八、木卫九、木卫十一、木卫十二都是反向公转的卫星，海王星的海卫一也是逆行旋转的卫星，它们逆行的原因是什么？难道冥王星轨道以外不再有逆向公转的行星？如果我们哪天发现第十大行星是反向公转的，而且是它与木星的转角相遇而导致了太阳 11 年活动周期，那时还讲不讲行星轨道的“同向性”呢？

同理，如果我们在冥王星轨道外发现的行星远离现在的

黄道平面，其轨道平面高度倾斜，那时还讲不讲行星轨道的“共面性”呢？要是发现更多的哈雷彗星在冥王星轨道之外运动，那时还讲不讲太阳系内各天体轨道的“近圆性”呢？如果开普勒、牛顿的理论只能解释太阳系最内 9 圈轨道上少数天体的运动，而不能解释外面 11 圈轨道上更多天体的运动，那么这套理论就是有局限的，就不能算是天体运动的普遍性规律。因此，我们还必须跳出有轨道理论的框架，去寻找太阳系内天体运动的深层原因。

## 九、能量不守恒与“分配不公”

去南美洲旅行，可去观看排山倒海般的亚马逊河口春分潮，我们中国则有波涛汹涌的钱塘江秋分潮，地球拥有 70% 的水域面积，每天两次的潮汐释放着巨大的天文能量，这种能量来源于日、月、地三球之间的相互引力，是引力势能转化成了潮汐能。如果天体的引力势能没有任何变化，那么地球上的潮汐能就失去了能量的提供者，人们就可以用这部潮汐“永动机”不停地发电或行船，德国赫尔姆霍茨（H·Helmholtz，公元 1821 ~ 1894）的能量守恒定律就可以废弃。

如果日、月、地三球之间的引力势能发生了变化，就必然导致牛顿“万有引力”与开普勒“轨道离心力”的失衡，如果月球引力势能丢失了一部分，那就意味着地月距在缓慢地减短，月球就会越过原来的椭圆轨道，使轨道高度螺旋式降低。降低的结果必然损失月球的势能，当势能太小时就会坠向地球，月球现在的椭圆轨道被最后否定。

若要保住开普勒椭圆轨道，月球就必须保有固定的轨道

高度，使自己的引力势能不致有任何丢失。若真是如此，地球上的潮汐能必同月球的引力无关，可这又与牛顿用“万有引力”来解释潮汐现象相矛盾。看来，在潮汐问题上，开普勒同牛顿的矛盾很难调和。要么承认牛顿引力，抛弃开普勒椭圆轨道；要么承认开普勒椭圆轨道，而放弃牛顿引力。面对这种两难选择，21 世纪的天文学家该向哪方倾斜呢？

表四：行星质量、温度、形态与卫星分布表

行星名称	质量（地球为 1）	体积（地球为 1）	密度 水单位	表面平均 温度（℃）	已发现 卫星数	有无 光环
水星	0.05	0.056	5.46	白天 350 夜晚 - 170 (固体表面)	0	—
金星	0.82	0.856	5.26	- 33 (云层) 480 (固体表面)	0	—
地球	1.00	1.000	5.52	22 (固液表面)	1	—
火星	0.11	0.15	3.96	- 23 (固体表面)	2	—
小行星						
木星	317.94	1316	1.33	- 150 (海洋表面)	16	有
土星	95.18	745	0.7	- 180 (固体表面)	21 - 23	有
天王星	14.63	65.2	1.24	- 210 (海洋表面)	15	有
海王星	17.22	57.1	1.66	- 220 (固体表面)	8	有
冥王星	0.0024	0.009	1.5	- 230 (固体表面)	1	—

开普勒椭圆轨道还面对着另一种挑战，如果行星轨道是封闭的、既定的，那么太阳与各大行星的来历问题就无法回避。就太阳系内的 9 颗行星来说，它们各自的质量、体积、密度、温度、卫星数、光环等差别巨大（见表四），我们找不到理由把它们分别安置在由“提丢斯—波得定则”规定的轨道上。

就拿地球来说，为什么不到小行星的轨道上去呢？有什

么理由要金星忍受酷暑，而让海王星忍受严寒呢？为什么让土星密度最低而让地球密度最高呢？为什么只让地球兼有固体液体表面？为什么卫星数目如此不均？为什么只让少数行星配戴光环呢？为什么小行星轨道上不出现一颗大一些的行星呢？当这些问题摆上桌面之后，人们很难相信太阳系内有什么公正的秩序，一切都显得那样随意、随机与偶然。

对于这 10 条按“提丢斯—波得定则”分布的行星轨道来说，上帝的分配是极不公平的，凭什么给木星轨道分配的质量要多于地球轨道 318 倍呢？为何上帝只舀一点点物质放在水星与火星的轨道上呢？同是太阳系内的一锅汤圆，为什么有的冰冷，而有的滚烫呢？

以上这些问题，开普勒椭圆轨道理论是解释不了的，牛顿万有引力理论也回答不了，现代西方宇宙学同样回答不了。这就要求我们更加深入地思考问题，继续寻找这些问题的答案。

## 第四章 螺旋轨道的证明

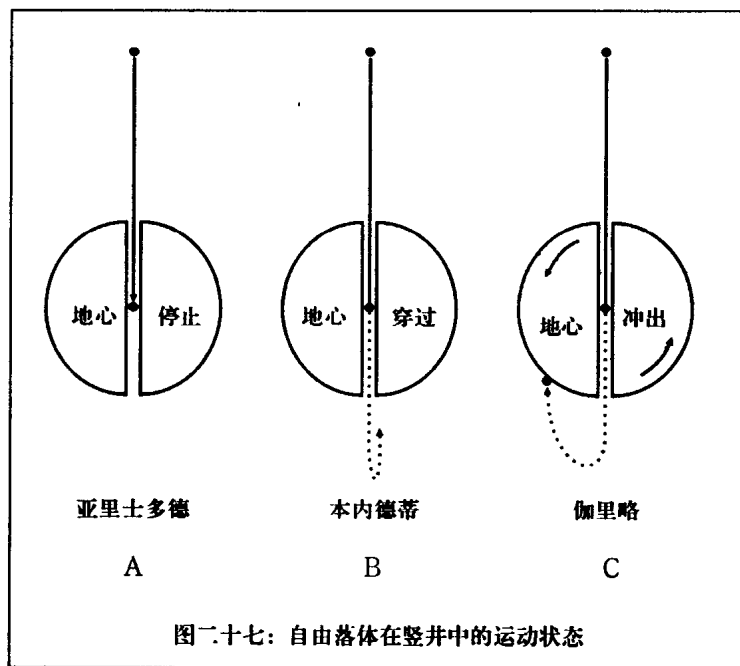
**内容提要：**行星运动的真实轨迹是椭圆形内螺旋线，而不是一个封闭的椭圆。内螺旋是“自由落体”的必然轨道，所有天体都是宇宙中的“自由落体”，并会最终落入它们的引力中心。地球是从太阳高空落下的“天雷”，并将在7.5亿年后落入太阳。宇宙中到处都有生物世界，地球生物世界主要从以前的金星世界移植而来，并将向火星与木星世界迁徙而去。

### 一、伽里略“自由落体”与螺旋轨道

前章我们对开普勒椭圆轨道提出了质疑，并做出了否定的判断。既然行星运动的真实轨道不是封闭的椭圆轨道，那它应该是条什么形态的轨道呢？这条轨道与椭圆轨道有什么性质上的不同呢？新的轨道能否避免椭圆轨道带来的矛盾与悖论呢？这就是本章试图回答与解决的问题。

在全面阐述新的行星轨道之前，让我们重新回顾一个古老的话题，即重物下落的轨道问题。在古希腊时代，亚里士多德就在《物理学》一书中提到，物体要按它们的重量来安排自己的自然位置，如果这个重物是伽里略铅球的话，那么它的自然位置一定是在地心（见图二十七—A）。

到了 16 世纪，意大利的本内德蒂（G·Benedetti，公元 1530~1590）在《力学论》一书中批评了亚里士多德，他认为落体并不会因为找到了地心就马上停止。假如真有一口穿过地心的竖井，落体必然以极高的速度冲过地心，并在这口竖井中反复上下运动，最后才会悬浮在地心的位置（见图二十七—B）。



17 世纪的伽里略也研究了这个问题，他认为这个重球不会老在竖井里往复运动，因为地球在自转，即使重球第一次能够冲出竖井，但当它要再次回到竖井时，地球已经自转了一个角度，它就只能落到竖井出口的旁边了

(见图二十七—C)。

可是，落体与行星轨道究竟有什么关系呢？难道天上的行星也会落入这种假想的竖井？当然没有这种可能，但行星的运动确实与落体的运动有关。第二章已经提到过伽里略的遗憾，如果不是遇到教廷的迫害，他就一定会用“自由落体定律”去研究开普勒的“行星运动三定律”，并得出“行星运动本质上是一种自由落体运动”的结论。

伽里略逝世那年，正好牛顿诞生，牛顿用“万有引力”解释了自由落体（苹果）落地的原因，却仍旧没有把行星运动当做自由落体运动来研究。康德、拉普拉斯、布丰等人虽然在用太阳的万有引力来解释行星的轨道，但他们把精力花到了“原始星云”与“外来天体”问题上，没能揭示开普勒椭圆轨道与伽里略自由落体之间的关系。

20 世纪的天文学家把伽里略“自由落体定律”看成是“初等”的经典物理，没有达到高能物理、相对论与量子力学的高度，便没再去理会行星轨道与自由落体之间的关系，而是用“非欧几何”、“大爆炸”、“超弦”、“膜理论”等数学模型去解释宇宙中的一切。他们一方面嘲笑牛顿的“上帝第一推动”，一方面“不屑一顾”地回避“推动”问题，根本没有兴趣去研究行星公转的动力来源。出于以上原因，伽里略自由落体与开普勒椭圆轨道的重逢，便耽误了整整 3 个世纪。

现让我们来重温一下伽里略自由落体定律：1、自由落体作匀加速运动；2、自由落体在真空中的加速度是一个恒量，与其密度、大小、形状无关。如果当时伽里略在 49 万公里高空向比萨斜塔丢出了他的小铅球，这些小铅球还服不

服从他的自由落体定律呢？当然会服从，因为地球平均引力半径达 160 万公里。

现在的问题是，这些小铅球能不能仍然落在比萨斜塔墙边呢？答案是否定的，因为在它们下落的途中，比萨斜塔已跟随地球自转而离开了原位。让我们再作两项假设，一是让 49 万公里高空的重力加速度与地面平均值一样，为 9.8 米/秒<sup>2</sup>，二是地球呆在公转轨道上不动，等着这只铅球下落。那么，按自由落体运动公式：

$$h \text{ (高度)} = \frac{1}{2} g t^2$$

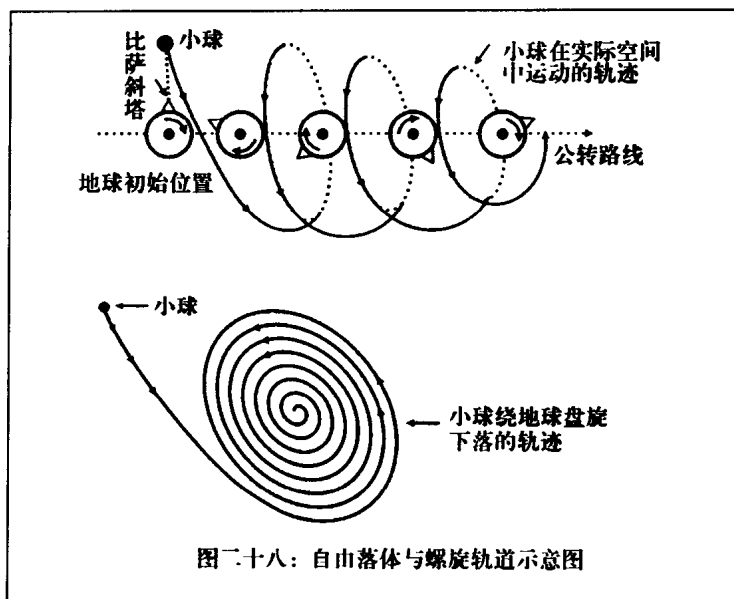
$$t^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 4.9 \times 10^8}{9.8}} = 10000 \text{ 秒}$$

即这个铅球落到比萨斜塔地面所花的时间需要 10000 秒，大约相当 3 个小时。在这 3 个小时内，比萨斜塔已向东转动（地球自转）了 45°，这只铅球就会落到亚速尔群岛以西约 2000 公里的北大西洋中部。

当然，地球绝不会在公转轨道上专等这只铅球下落，而是在以每秒 29.8 公里的高速向前运动。在 10000 秒的时间内，地球向前走了 3000000 公里。因地球平均半径仅 6378 公里，当地球移动了 3 百万公里之后，那只下落的小铅球就无法落到地面上的了。但是它仍然在地球引力场内，它会一面向地球原来所在的位置降落，一方面跟随地球引力场前行，原垂直下落的直线轨道开始变弯，渐渐变成了一个围绕地球旋转的椭圆螺旋线（见图二十八）。





既然这个小铅球走上了一条环绕地球旋转的轨道，那么它会在天上旋转多久才能掉到地面上来呢？这个问题要取决于这只铅球会在运动轨道上遇有多大阻力，如果阻力太大，铅球的轨道高度就会下降得快一些，如果阻力很小，那么它的轨道高度就会下降得慢一些。由于月球的平均轨道高度约38万公里，从49万公里高空丢下的小铅球的第一圈轨道高度应不在月球轨道之下，其运行周期也会大于1个月，因不可能很快遇到低空稠密大气层的阻力，它就会在高轨道区长时期地旋转下去。

中科院一位研究员对我的立论提出过颇为有趣的反驳，他说：“假如比萨斜塔旁有一根49万公里高的烟筒，把伽里

略小铅球从烟筒顶端丢下，它不会顺着烟筒直线落到地面吗？它还能形成一条围绕地球旋转的螺旋轨道吗？”

我的回答非常简单：“1. 你的小铅球在以每秒 36 公里的高速围绕地球旋转，如果它是地球的同步卫星，它将停止在烟筒顶端，绕地球作圆周运动。2. 由于它的运行速度远远大于 11.186 公里/秒的逃逸速度，它将飞离地球而去。3. 如果你拴一根绳子在它下面，当把这个小球顺着烟筒拉到地面时，它已经走到了向地球螺旋降落的轨道，因为烟筒本身就在围绕地球旋转。如果你能开一架超音速飞机，拖着这只小球以每天 4.9 万公里的高速向地面俯冲，那么这只小球落地时，已经随烟筒绕地球螺旋了 10 圈。如果你开着赛车以每小时 204 公里的速度把它往下拖，当拖到地面时，该小球已随烟筒绕地球螺旋了 100 圈。”

由上可见，虽然我们可以用烟筒给小铅球规定一条直线下落的轨道，但烟筒本身还在随地面自西向东旋转。当把小球的真实轨迹描绘下来时，还是一条围绕地球螺旋下落的轨道。与比萨斜塔上的静止小球不同的是，它本身就带有一个自西向东的旋转速度。

还有人说，伽里略小球就同高空丢下的激光制导炸弹一样，它会自动修正自己的轨道，始终在后面追赶着地球引力中心，故比萨高塔上的小铅球应是一条直线下落的轨迹。其实，这一设想是不成立的，一是因为小球不可能有自动导航装置，它最初的下落轨迹已经使它偏离了地球公转的方向，必然要带上初始轨道的惯性。二是因为地球公转轨道本身就是一个近似的椭圆，当这个小球在地球后面以 29.8 公里/秒的高速追赶了一年之后，小球自己的轨迹也已成为一圈绕地

球转动的螺旋。其三，假如这个下落的铅球比月球还大，由于地球在以 29.8 公里/秒的高速从它身边路过，它与地球必然相互吸引，从而使地球偏离原来的轨道，与该球共同围绕它们的新质心面对面地旋转，当该球与地球最后在其共同质心相撞时，两球都围绕其质心做了若干圈螺旋运动，而不是向质心点直线靠近。正因为伽里略小球很小，它与地球的共同质心在地球内部，所以是小球围绕地球内部的这个“共同质心”作螺旋运动。

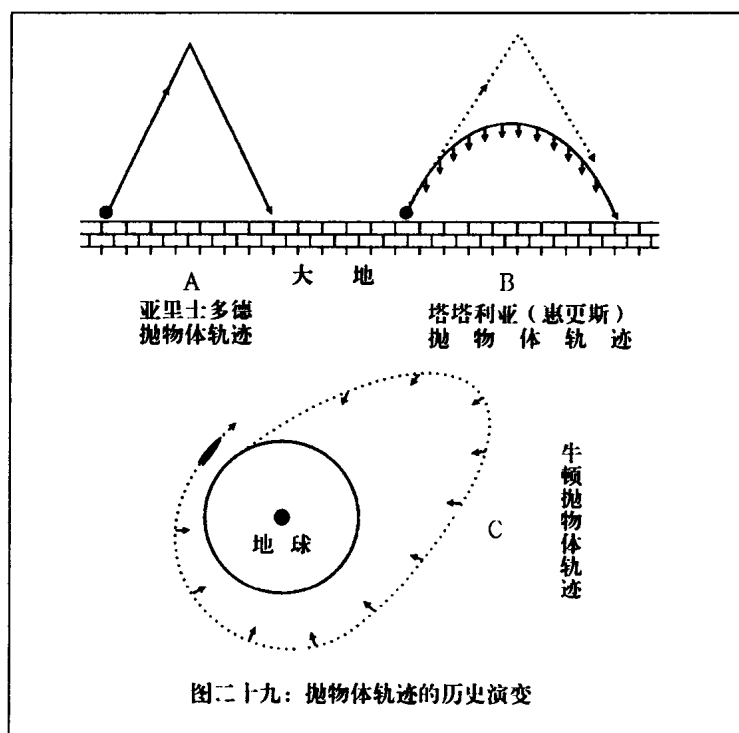
当伽里略小铅球在月球轨道上面运行时，地面若有一架不知情的天文望远镜正好对准了它，并大致记录到了它在球面星空背景下的运动路径，望远镜旁的天文学家会不会向新闻界宣布发现了一个小月亮呢？如果你也不知道这个“伽里略铅球”是被别人丢下来的，你会不会相信这条新闻呢？如果不信，有什么理由怀疑它运行的轨道不是天体运行的轨道呢？如果信，那么你有什么理由不相信月亮也是地球上空的自由落体呢？或往前推进一步，地球难道不是太阳上空的自由落体吗？太阳系内的行星与彗星不都是这种自由落体吗？

由上可见，用自由落体的运动来解释行星的运动是完全有根据的，有引力就有自由落体，有自由落体就有螺旋轨道。当螺旋线密度较大时，就必然类似于开普勒椭圆轨道，但它并没有封闭，它犹如一条错开的光盘螺纹线，只不过这张虚拟的天文“光盘”是椭圆形的。

## 二、牛顿“抛物体”与螺旋轨道

早在古希腊时代，亚里士多德就对抛物体轨迹进行了分析，当人抛出重物时，重物获得了一种上升力，当上升力用

完之后，它就在重力作用下变为下降力，直到落地为止。在亚里士多德那里，上升力（冲力）与下降力（重力）是分离的，冲力是人给定的，重力是自然赋予的（见图二十九—A）。



到了文艺复兴时期，意大利的塔塔利亚（Tartaglia Niccolo, 公元 1500 ~ 1557）详细研究了炮弹的飞行轨迹，提出了抛物体受重力与冲力共同作用的理论（如图二十九—B）。即当炮弹向上方运动时，炮弹自身的重力并没有消失；在炮

弹下落时，发射时的冲力也没有用完，抛物体轨迹是冲力与重力共同作用而形成的。塔塔利亚还得出结论：当炮筒倾斜成  $45^\circ$  角时，炮弹飞行的距离最远。

其后的笛卡尔与惠更斯都对抛物线做过更深入的研究，并分别给出过抛物体运动方程。牛顿第一次把重力的原因归结为“万有引力”，而且做了“大炮射出地平线外”的思想实验，此时的抛物线轨迹才开始向椭圆轨道转化（见图二十九—C）。牛顿在其《原理·定义 5》的注释中写道：“如果从山顶用弹药以一定的速度把一个铅球平射出去，那么它将沿着一条曲线射到两英里以外才落到地面；如果能消除掉空气阻力，……使它最后在十倍、三十倍或九十倍以外的距离处落到地面，或者甚至可以使它在落地前绕地球一周；或者最后，也可以把它发射到空中去，在那里继续运动，以至无穷远而永远不落到地面，完全像一个抛射体由于重力作用而使它沿着轨道围绕整个地球运转一样。”

在牛顿的抛物体理论中，地球中心的万有引力吸引着炮弹，炮弹按自身的初始速度沿切线方向运动，内外的合力逼使炮弹走上了一条绕地球旋转的开普勒椭圆轨道，地心就是这条椭圆轨道的一个焦点。

比萨斜塔上空丢下的伽里略铅球是“自由落体”，最后走进了开普勒椭圆轨道；而牛顿大炮射出的是“抛物体”，最后也走进了开普勒椭圆轨道。现在的问题是，“自由落体”与“抛物体”到底有没有区别，如果有区别，根本区别在哪里呢？稍加分析就不难看出，铅球与炮弹都是地球上空的自由落体，只是它们的坐标系分别属于动系与静系。

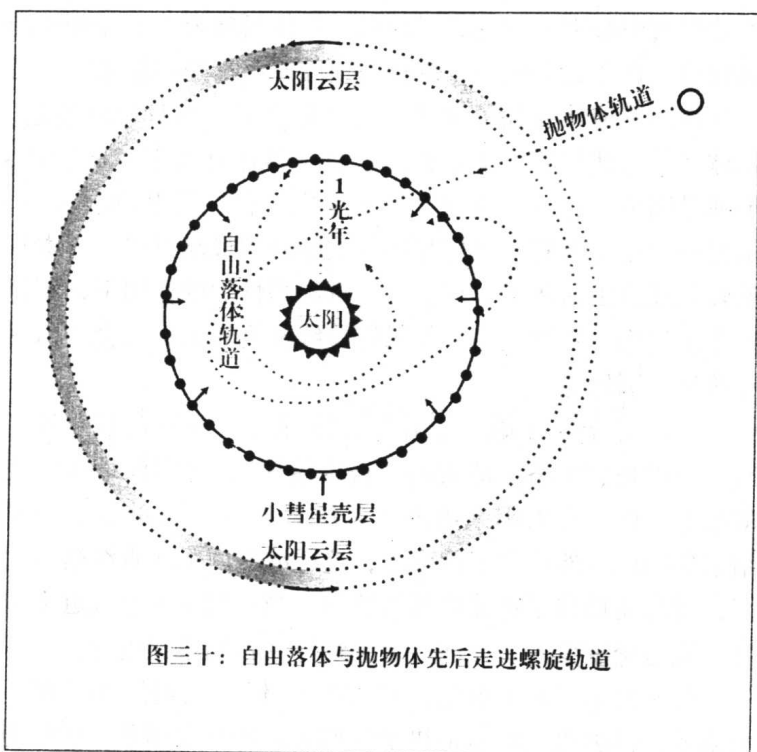
在伽里略系统中，铅球与地球原先都处在静系中，后来

地球引力中心因公转变成了动系，促使铅球走上了开普勒椭圆轨道。在牛顿系统中，炮弹与地球原先都处在静系中，后来炮弹因发射转变成了动系，自己走上了开普勒椭圆轨道。铅球是因为地球的运动才丢失了自由落体直线下落的轨迹，炮弹是因为自己的初速度太快才丢失了自己的抛物线轨迹。从另一个角度来看，当炮弹第一次爬升到最高点时，它本身就转化成自由落体了，在沿切线方向惯性力的作用下，不得不走上螺旋下落的轨道，如果螺旋线密度较大，就会类似于开普勒椭圆轨道。

从以上分析可知，太阳上空的行星、彗星必有两种来历，一种是伽里略铅球式的“自由落体”，它们像地球上空的冰雹一样，在太阳系边界（半径 2.15 光年）的云层里凝结聚集而成，然后向太阳降落，这些冰雹因无法直线落入太阳，就自动形成了螺旋降落的轨道，当它们愈来愈接近太阳时，轨道密度变大，便向“近圆性”开普勒轨道逼近。

另一种来历是牛顿炮弹式“抛物体”，它们原先不属于太阳系，但因以前的轨道决定它们无法躲开太阳系，便像炮弹一样“钻”了进来，从而被太阳引力所俘获，并开始围绕太阳旋转。因同样的原因，它们的螺旋轨道一步步向“封闭”的椭圆轨道逼近（见图三十）。

在离太阳 1 光年高空，观测显示有数以亿计的彗星构成的“壳层”，这些小彗星是正在下落的“大冰雹”，这么多小冰球彗星不会全是来自太阳系外的“抛物体”，而是来自更高天层的太阳系云层（或云圈），因太阳上每秒钟有 900000 吨太阳风粒子流向外太空“蒸发”逃逸，这些等离子物质离



图三十：自由落体与抛物体先后走进螺旋轨道

开太阳后必然浮升到小彗星“壳层”之上，冷却还原为分子云层（现被称为星际分子），这些气体分子又会冻结成霰粒与雪花，并在相互碰撞中带上静电，又在静电引力作用下聚集成团，凝裹成雪团、雪蛋、雪球、冰球、大冰球、小彗星，这些分子结晶体的体积缩小，密度变大，就失去了自由飘浮的条件，因这些小天体没有理由在太阳引力场中停留不动，只好在太阳引力作用下成为“自由落体”，并在下落的过程中由开始的直线轨道走上了漫长的螺旋轨道。

人类还没有什么方法让 1 光年高空的 1 亿多颗彗星都像“恒星”那样固定在太阳系外围，也没有理由相信它们都有一条封闭的椭圆轨道，更没有理由让它们一个个脱离太阳的引力而向另外的恒星系飞去。它们唯一的选择是在自身重力作用下向太阳掉落。在 1 亿多颗小彗星都向太阳拥来的同时，它们椭圆轨道的半长轴必然缩短，从而导致空间拥挤并发生碰撞，在长期的碰撞过程中，彗星总的数量减少，而个体的质量增大，就渐渐形成了大的彗星。

当几万颗大彗星向太阳接近的同时，椭圆轨道半长轴进一步缩短，它们轨道能占据的空间更为狭窄，加速了相互碰撞、俘获、吞并的过程，更大的彗星就在这个过程中诞生，并逐渐变成了外行星。

外行星继续向太阳靠近，温度愈升愈高，轨道速度愈来愈快，轨道间距愈来愈密，就相继演化成了类地行星、内行星，内行星的最后归宿就是落进太阳，重新化为等离子气体，随同太阳风粒子流一道，再次离开太阳，浮升到现小彗星“壳层”之上的太阳云层。

因此，太阳系内绝大多数彗星与行星的物质都来源于太阳本身，一光年高空飘落的 1 亿多颗小彗星必将聚合成为一颗新的行星，多数彗星与行星是太阳高空的“自由落体”，只有少数彗星与行星可能是银空中的“抛物体”。即使它们开始是牛顿式“抛物体”，一旦被太阳引力吸住，它们就都成了太阳上空的“自由落体”，并在螺旋轨道上直奔太阳而来。

### 三、行星在螺旋轨道上的匀加速运动

当把太阳系内的天体都定性为“伽里略自由落体”之



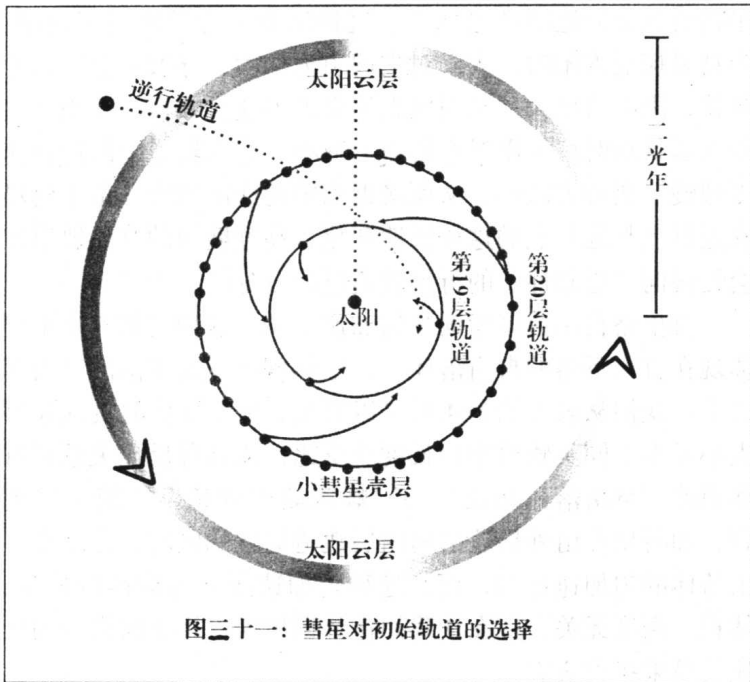
后，它们运动轨道的来历、间距、形态、速度就不难理解了。而且我们还可看到地球以及其它行星诞生、演化与消亡的全部过程。

由于距太阳 1 光年半径处的小彗星（壳层）群占据着最外层天体轨道，这些氦氢冰雪球都是从更高的太阳等离子、分子云层中凝结而来的。造成太阳风等离子体冷却凝结的银空（银河系空间）条件是唯一的，就是太阳自身在高度椭圆的公转轨道上离银心最远，只有在远离银心的轨道区间，太阳系接受银心的辐射最弱，太阳自身公转的速度最慢（内能最小），太阳最外层的银空气温最低，吹到太阳系边沿的太阳等离子风就能彻底散热，冷却还原成为原子、分子、结晶体、雪粒，并逐步凝聚成冰冷的氦氢雪球、冰球与小彗星群。

因太阳 2.5 亿年绕银心旋转一周，它在轨道上的远银心区段也是 2.5 亿年遇上一次，小彗星也要 2.5 亿年才能形成一群，在它们正要下落而还未完全下落的天文时期内，就会飘荡在同一高度，如同地球上的冰雹云一样。在地球人的哈勃太空望远镜看来，这些大致处于相同高度的“氦氢冰雹”，就特像一圈小彗星“壳层”。说它们是“壳层”，并不意味着它们像鸡蛋壳那样紧密地连接在一起，而是因为它们距地球观测者太远，数量巨大，而且高度较一致，故给人以“壳层”的假象。

这些小彗星开始落向太阳的轨道就不是笔直的，这除了太阳在以 250 公里/秒的高速绕银心运动外，太阳系边沿星际物质的“大气环流”也为这些“新生儿”保留着缓慢的切向速度，而且这个速度具有“同向性”。当这些“新生儿”

从云层中脱胎而出，开始踏向重新回归太阳的征途时，它们就确定了自己螺旋下落的方向（见图三十一）。当然，被太阳引力俘获的游离天体完全可以走逆行下落的螺旋轨道，并形成反向公转（逆行）的行星。



图三十一：彗星对初始轨道的选择

在经过 2.5 亿年的漫长征途之后，它们就会由原来占据的第 20 层轨道降至第 19 层轨道，其平均轨道半径由原来的 78643.6 个日地距降至 39322 个日地距，垂直下落了 58982 亿公里。当原来的一圈小彗星落入第 19 层轨道之时，太阳在远银心轨区再次孕育了一圈新的小彗星“壳层”，这些小彗星又将以同样的轨道与速度向第 19 层轨道旋落。而此时

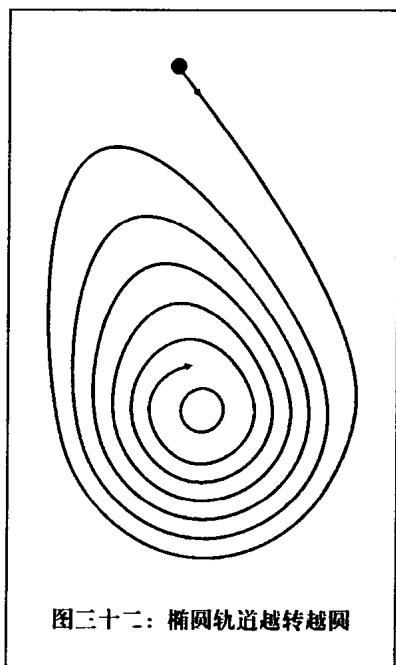
已处在 19 层轨道上的彗星群又踏上了奔向第 18 层轨道的征途，原 18 层轨道的彗星又在向第 17 层轨道运动，……直到第一层轨道（现水星轨道）上的行星开始向太阳掉落。

在这个一级一级梯度旋落的过程中，原来高度椭圆的彗星轨道就会向近圆轨道演变。这种演变的力学原因很简单，当彗星接近太阳时，太阳对它的引力加大，导致其公转速度加快，离心力增大，从而向太阳靠近的速度减慢。而当彗星处在远日点时，太阳对它的引力减小，它在轨道上的运行速度减慢，离心力减小，从而接近太阳的速度加大。由于彗星在近日点与远日点的这种长期变化，高度椭圆的彗星轨道就会慢慢向“近圆性”的行星轨道过渡（见图三十二）。

伽里略自由落体运动是匀加速运动，这种匀加速度不仅体现在直线下落的自由落体上，也体现在螺旋下落的自由落体上。我们从表五的第 4 列可以看出，9 大行星的轨道速度大小基本上同其轨道半径长度成反比，而这种反比关系只有伽里略“自由落体运动”与“螺旋轨道理论”才能加以解释，即行星在由外层轨道向内层轨道逼近的同时，也在作自由落体的匀加速运动，而且这种匀加速运动与物体的质量、体积、密度无关。现在让我们把数据扩大，用上面提到的反比关系来扩充表五。

在表五下部，我们设定太阳外圈云层中的氦氢飘雪有每小时 360 公里（0.1 公里/秒）的起始速度，而且这个定向的平均速度已经被第 20 层轨道上的小彗星所保留。小彗星螺旋下降时不断加速，当它们旋到第 19 层轨道圈时，时速已经提高到了 1800 公里（0.5 公里/秒），由原来小型飞机的速度加大到了超音速飞机的速度。当它们降到第 18 层轨道时，

时速提高到了 3600 公里 (1 公里/秒)。随后, 还将不断加速, 时速由 3600 公里、5400 公里到 7200 公里, 这时的彗星已经落到了第 16 层轨道, 此时的平均轨道速度已经达到了超音速飞机的 3 倍。



再往下落, 彗星轨道时速将达到 9000 公里、10800 公里、12600 公里、14400 公里, 这种速度已经加速到了导弹的飞行速度。然后进一步加速, 彗星的平均轨道速度进一步提高到行星的轨道速度, 由海王星、天王星到达土星的公转速度, 这个速度就已经超过了地球上的第一宇宙速度 (7.789 公里/秒), 当行星轨道下降到木星高度时, 其速度

就超过了地球上的第二宇宙速度（11.186 公里/秒）。

表五：太阳系彗星、行星轨道加速度表

轨道层	星 名	轨道半径 (日地距)	速度 公里/秒	质量 (地球)	半径 (地球)	密度 (水)
0	太阳	0		300000	109	1.4
1	水星	0.39	47.9	0.055	0.38	5.4
2	金星	0.72	35	0.82	0.95	5.2
3	地球	1	29.8	1	1	5.5
4	火星	1.52	24.1	0.11	0.53	4
5	小行星	≈2.8	≈18.5			
6	木星	5.2	13.1	318	11.2	1.3
7	土星	9.54	9.6	95	9.4	0.7
8	天王星	19.2	6.8	14.5	3.8	1.6
9	海王星	30.1	5.4	17	3.9	2.3
	冥王星	39.5	4.7	0.0024	0.17	?
10	老十	77.2	5			
11	十一星	154	4.5			
12	十二星	307.6	4			
13	十三星	614.8	3.5			
14	十四星	1229.2	3			
15	十五星	2458	2.5			
16	十六星	4915.6	2			
17	十七星	9830.8	1.5			
18	十八星	19661.2	1			
19	十九星	39322	0.5			
20	小彗星	78643.6	0.1			

随着行星的轨道速度越来越高，离心力也越来越大，轨道偏心率越来越小，旋转周期越来越短，接近太阳的速度越来越慢，轨道的线密度越来越大，轨道愈来愈像是一条封闭的椭圆轨道，开普勒行星运动三定律就开始同观测结果“符合得很好”，天文学上一条封闭的开普勒椭圆轨道就变成了

不可动摇的真理，反对这条轨道的人就有可能受到公众的谴责。

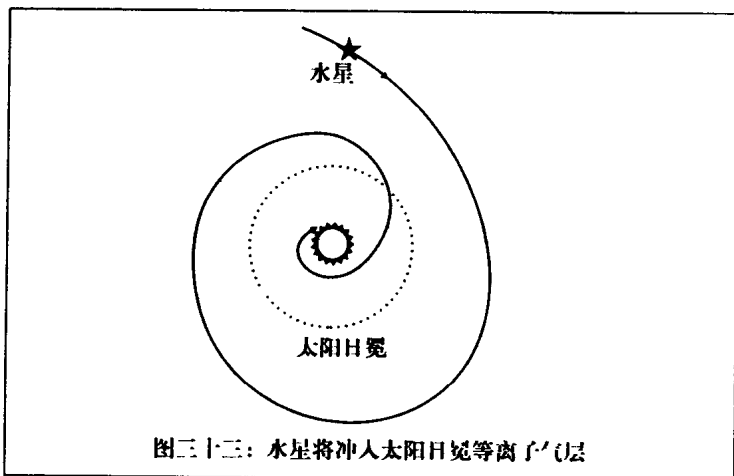
但当看到开普勒行星椭圆轨道由伽里略“自由落体”轨道演化而来的全过程时，我们就明白了这些观测数据的由来，明白了行星轨道的最初来历。由于弄清了行星轨道的来历，就不难理解这些行星实际走的是螺旋轨道，开普勒椭圆仅仅是一种近似，虽然它在计算上是方便的，但它是不真实的。知道了行星轨道的来历，也就知道了行星的最后去处，它们都在奔向一个共同目标，这个目标就是吸引着它们的太阳。当它们落进太阳时，它们原来走过的轨道上又有了新的来客，而它们自己则已彻底消失。

#### 四、“卫星悖论”与年日数变短

在我们确定行星在作匀加速运动之后，一个新的问题就显现了出来，即为什么彗星与行星能做匀加速运动呢？前章不是说太空有大量等离子体、气体、冰粒、陨石与尘埃吗？这些物质不是对彗星、行星的公转运动构成了阻力吗？在如此多的阻力面前，彗星、行星为什么不作减速运动，而反而作匀加速运动呢？难道阻力不但不减小彗星、行星的公转速度，反而能推动它们加速？以上问题在研究地球卫星的轨道运动时也遇到过，现人们把它统称为“卫星悖论”或“卫星怪象”问题。

理论上的卫星悖论是不难解决的，由于阻力表面看可导致卫星速度的减低，实际上却引起了卫星轨道高度的降低，轨道高度降低意味着卫星引力势能（或位能）的减小，势能

的减小同时导致卫星动能的增大，使速度比以前更快。彗星与行星的运动也是如此，太空中的各种阻力都会导致它们降低轨道高度并提高公转速度。比如水星，一旦它走到离太阳只有约 3000 万公里的高度，其日冕外层电离气体的阻力就会迫使它们从椭圆轨道上陡直下降，并同时给它们以更高的加速度，使其迅速冲入太阳质心方向，并在太阳上烧成灰烬（见图三十三）。



彗星与行星的加速运动不完全等同于自由落体的直线匀加速运动，直线匀加速运动是在没有离心力与阻力参与的假设条件下所做的加速运动，太阳系内各天体是在一条螺旋轨道上做匀加速运动，受离心力与阻力的影响，其加速度不可能迅速增高到某一极值，而是像下坡的滑板那样，缓慢地提高运行速度。

现拿地球公转的加速度为例，来说明这种匀加速的量

值。已知火星平均轨道速度是 24.1 公里/秒，金星的平均轨道速度是 35 公里/秒，地球处于两星之间，由火星轨道跨入金星轨道需要 5 亿年时间，把地球在这条螺旋轨道上的运动看成是匀加速运动，其加速度为：

$$a = \frac{(35 - 24.1) \text{ 公里/秒}}{1.5778 \times 10^{15} \text{ 秒 (5 亿年)}}$$

$$a = 6.9 \times 10^{-9} \text{ 毫米/秒}^2$$

按这个加速度，地球在 2.5 亿年前后间，每隔 1 千年，其轨道速度提高 2.18 厘米/秒，每隔 1 亿年，轨道速度提高 2.18 公里/秒。若地球在火星轨道时的速度也是 24.1 公里/秒，现在就应约为 29.55 公里/秒。实际上，地球在远日点（夏至）的运行速度约 29.28 公里/秒，在近日点（冬至）的运行速度约 30.27 公里/秒，平均下来为 29.775 公里/秒，比计算值快了 0.225 公里/秒。当地球到达金星后，其轨道速度将是 35 公里/秒，与现在的金星相同。

以上说明，我们地球现在的公轨速度还是偏快的，每秒快了 0.225 公里。当然，这种“偏快”还可被理解成火星的轨道速度偏慢，或者是由轨道间距上的差异造成的。地球轨道速度的加快同地球公转轨道半径的缩短是同步进行的，也就是说，地球绕太阳旋转一圈所花的时间（年）必然在一秒一秒地缩短。从古珊瑚虫条纹与文献史料记载来看，也一直反映着这种趋势。

由于珊瑚无性生殖分泌的碳酸钙（ $\text{CaCO}_3$ ）与日光有关，除完全被浓云密罩的雨天外，一般是白天受日光照射而分泌出一轮碳酸钙条纹，而在夜间停止分泌，从而长出以日为周期的条纹线。现在每年是 365 天，珊瑚的年生长线一般



在 360 条左右。根据这一原理，古生物学家们通过统计发现，珊瑚的年线数与它们所生活的地质年代成正比，地质年代越久，珊瑚的年线数越多（见表六），这可间接说明地球以前走的是大轨道圈，后来才旋落到现在的轨道上。

表六：古珊瑚年线数表

轨道高度 (亿公里)	世或纪	时 期 (亿年前)	线 数	估计周期 (日/年)
≈4.0	晚奥陶纪	4.7	413	450
≈3.9	中志留纪	4.2	400	420
≈3.0	中泥盆纪	3.75	398	410
≈2.0	三迭纪	2.3	385	400
≈1.65	古新世	0.65	376	390
≈1.6	始新世	0.6	371	380
1.5	今世	0	360	365

据《尚书·尧典》载，唐尧时期的一年是 366 天，后来出现的“颛顼 (zhuān xǔ) 历”“夏历”“殷历”“周历”“鲁历”，一年已不足 366 天。汉武帝时的四川人落下闳于公元前 104 年制定“太初历”，一年是 365.2502 天。稍后，罗马凯撒时期（公元前 46 年）的索息吉斯制定“儒略历”，一年减为 365.25 天；东汉时，刘洪制定的“乾象历”年长是 365.2462 天；南北朝时的祖冲之制定“大明历”，一年减为 365.2428 天；唐玄宗时，张遂（一行）制定的“大衍历”是 365.2424 天，从明末到现在，每年的时间是 365.2422 天。

从历代测定的回归年数据看，地球绕太阳公转一周所花的时间确实有缩短的趋势，这就间接证明，地球的轨道速度在缓慢地加速，公转轨道半径在缓慢地缩短，地球的真实轨道是一条螺旋线，而不是一条固定不变的封闭椭圆。当然，

以上数据不能全归功于地球公转一周所需时间的减少，也有地球自转变慢的因素存在，即古时的一天可能不到 24 小时。但假定自转因素存在，也不足以完全否定螺旋轨道的因素，因为自转的快慢具有某种周期性，而地球公转轨道的降低与公转速度的提高是恒定的与不可逆的长期过程。

## 五、螺旋轨道的线密度

如果太阳系各轨道层天体的平均公转速度如同表五估算的那样，那么它们绕太阳运动的周期也能被估算出来，并可确定它们螺旋轨道的平均线密度。

第 20 层小彗星轨道的平均半径  $r$  是 78643.6 个日地距，相当 117965 亿公里，其平均轨道周长是  $2\pi r$ ，即 740823 亿公里。如果小彗星按 0.1 公里/秒的速度绕这圈轨道运行 2.5 亿年，那么它们将跑完  $7.8894 \times 10^{14}$  公里，这是小彗星轨道周长的 10.6 倍。也就是说，小彗星将在 2.5 亿年时间里绕同长度的轨道跑 10.6 圈。由于我们对彗星的轨道高度与运动速度都是估算的，就没有必要去准确计算它们的圈数，这种圈数是人类无法靠短期观测来证实的，故只能做理论上的推导。

现把这种推导进一步简化，即在 2.5 亿年时间内，小彗星经过 10.6 圈的旋转，轨道高度降到了第十九层。同理，第十九层星经过 2.5 亿年后，轨道高度降到了第 18 层，依此类推，在 2.5 亿年时间内，全体彗星与行星都降落到了下一层轨道，而且它们在降落期间的轨道圈数，是按现行观测值

加估算速度与平均轨道周长来计算的，我们就可得到表七各栏的数据。

在表七中，地球将在 2.5 亿年后降落到现在金星的轨道上，它每 365.25（小数取  $1/4$ ）天转一周，通过 2.5 亿周的旋转，轨道高度就从现在的 1.5 亿公里降到了 1 亿公里，但我们仍按现在的 1.5 亿公里来算它的轨道半径，并按现在的 29.8 公里/秒作为这 2.5 亿年时间内的平均速度。在删除冥王星（因太小）后，其它彗星与行星都如此计算。显然，这里的计算方法是不精确的，但为了不要过早地把问题导入繁琐的数学运算，以致影响对螺旋轨道原理的阐述，我们只好先做这样的选择。

通过表七，大家很容易看出这样一条线索，即天体的运行速度越高，轨道密度（圈数）越大，接近太阳的速度就越慢，螺旋轨迹也越接近一个“封闭的椭圆”，似乎天体每圈都在“重复”上一圈的轨迹。尤其对于地球来说，平均每圈只接近太阳 200 米，每天只靠近太阳 0.55 米，仅相当一把凳子的高度，很难被现在的观测手段所发现。

由于太阳日冕外层的高度有时会达到 3000 万公里以上，水星轨道最多还能降低 3000 万公里，超过这个值后，水星就会进入浓密高热的日冕离子气层，从而像流星那样坠落于太阳之中，因此水星离太阳的轨道间距只能取 0.3 亿公里，由此而推出每圈（相当地球 88 天）轨道高度降低 30 米，每天降低 0.34 米，约相当 1 市尺。我们地球的平均半径是 6378 公里，直径为 12756 公里，如果按每年降低 200 米计算，地球的“身影”需 63780 年才不再覆盖往年走过的轨

迹。因此，几百年间的短期观测结果无法反映地球向太阳旋落的趋势，开普勒封闭的椭圆轨道“精确”地符合观测实际。

但是，精确不等于正确，这种符合是对“人类历史时段”来讲的，一旦按地质年代或天文时段来计算，这种封闭的椭圆轨道就不可能再“符合得很好”了，因为对于百万年、千万年、亿年的时间段来讲，地球所在轨道与现在的轨道间距就已相隔几十万、几百万、几千万公里，那时的轨道周长也要长百万、千万到几亿公里，轨道速度也会比现在慢一些。用今天的轨道公式去计算那时的天体位置，就不可能“符合得很好”了。

既然地球的螺旋轨道很难被短期观测所证实，是不是意味着还要抱着开普勒的封闭椭圆不放呢？不行。一是因为螺旋轨道与椭圆轨道的性质不同，椭圆轨道近似于螺旋轨道，不等于两条轨道没有性质上的区别。二是因为人类的观测手段还在不断进步，也许用不了几十年，地球上的激光可以射到火星的地标上，通过火星地标反射回地球的时间来精确计算火星每年靠近地球 500 米的速度值，从而间接证明其它行星、彗星实际走的是螺旋轨道。

其实，月球也是地球上空的自由落体，地球的潮汐能就是月球势能（轨道高度）转化而来的。只不过它的“公转”周期只有 28 天，而且地球引力比太阳引力要小一个天文级，故月亮螺旋下落的速度可能小得多。但只要它每圈的轨道高度降低 1 厘米左右，通过较长时期激光测距数据的积累，就一定可以发现它螺旋降落趋势。

表七：轨道密度变化表

轨道	天体名称	平均轨道半径 (亿公里)	平均轨道周长 (亿公里)	平均轨道速度 (公里/秒)	平均轨道密度 (圈数)	轨道间距 (亿公里)	每圈降低轨道高度 (公里)
0	太阳	0	0	0	0	0	0
1	水星	0.6	3.77	47.9	$1 \times 10^9$	$\approx 0.3$	30 米
2	金星	1	6.28	35	$4.4 \times 10^8$	0.4	90 米
3	地球	1.5	9.42	29.8	$2.5 \times 10^8$	0.5	200 米
4	火星	2.28	15	24.1	$1.3 \times 10^8$	0.9	700 米
5	小行星	4.2	26	$\approx 18.5$	$5.6 \times 10^7$	1.8	3.2
6	木星	7.78	49	13.1	$2.1 \times 10^7$	3.6	17
7	土星	14.3	94.2	9.6	$8 \times 10^6$	7.2	90
8	天王星	28.7	185	6.8	$2.9 \times 10^6$	14.4	497
9	海王星	45	364	5.4	$1.2 \times 10^6$	28.8	2400
10	老十	116	728	5	$5.4 \times 10^5$	57.8	1.1 万
11	十一星	231	1451	4.5	$2.4 \times 10^5$	115	4.8 万
12	十二星	461	2895	4	$1.1 \times 10^5$	230	21 万
13	十三星	922	5790	3.5	$4.8 \times 10^4$	461	96 万
14	十四星	1840	11555	3	$2 \times 10^4$	918	459 万
15	十五星	3687	23154	2.5	8500	1847	2173 万
16	十六星	7373	46302	2	3400	3686	1.08 亿
17	十七星	14746	92605	1.5	1300	7373	5.67 亿
18	十八星	29492	185210	1	430	14746	34.29 亿
19	十九星	58983	370413	0.5	110	29491	268.1 亿
20	小彗星	117965	740823	0.1	10.6	58982	5564 亿

由表七还可看出，海王星每圈（165 年）降低轨道高度 2400 公里，只相当移动了一个海王星的半径（2487 公里），要转两圈（330 个地球年）多，其身軀才能完全移出它上圈所占压的轨道。而这对地球观测者而言是不易觉察的，这也在间接证明开普勒轨道的“封闭性”。似乎行星每圈都在重复上一圈的轨迹，每圈轨迹都是相互“重合”的。当然，这种“重合”是对行星軀体而言的，并不是指行星的质心。

由 9 大行星轨道高度一圈圈降低的总趋势可以推断，太阳系内其它未知行星与彗星轨道的“近圆性”与“封闭性”是不可能成立的，因为它们离太阳更远，旋转速度更低，离心力更小，周期更长，它们每圈下降的高度都在几万到几千亿公里之间，而这些外层行星与彗星的直径不可能具有如此大的尺度，因此，它们的身躯不可能覆盖在上一圈的运行轨迹之上，每圈轨迹之间不可能有“重合”状态存在，它们的轨迹只能是一条完全错开的螺旋线。

冥王星外部的老十应该是一个例外，它的半径可能远远超过 1.1 万公里，这就会导致它的庞大身躯会一圈又一圈地压在原有轨迹上，体现其轨迹的“近圆性”与“封闭性”。另外，这颗行星的公转方向极有可能是反向的，因为只有它与木星的巨大质量才能共同引起太阳 11 年大潮期，也就是太阳表面的“11 年活动周期”。如果这“第十大行星”确实是逆行的，那么太阳系内各行星运动的“同向性”就会被打破。目前人们正在努力寻找这颗行星，对上述推断的最后证实不会等待很久，这种信心完全建立在现代观测手段基础之上。

## 六、行星螺旋轨道方程

由表七可见，在太阳系最内的 10 层轨道上，行星轨道螺旋线的线密度是相当大的，而且轨道速度也增加得非常迅速，从天文尺度来看，上两圈轨迹与下两圈轨迹的宽度几乎是一样的。因此，我们可以把这些行星在 2.5 亿年之内所走出的轨迹，近似地看成等密度的唱盘（或光盘）螺旋线。

另外，低层各行星轨道的偏心率都不大（冥王星与水星

除外), 有很好的“近圆性”, 我们就可把每颗行星看成是唱盘上唱针的触点, 而把太阳看成是唱盘的中轴。通过这两项假定, 就可参照阿基米德螺线方程来表述各行星在 2.5 亿年之内的旋转运动。阿基米德螺线是矢径长与极角成正比的点的轨迹, 其极坐标方程表示为:

$$\rho = a\theta$$

( $\rho$  为极半径长, 即指行星与太阳的距离,  $a$  为常数,  $\theta$  为极角)

现把阿基米德螺线方程作一些扩充的理解: 1、不把  $\theta$  狭隘地理解为  $\pi$ 、 $2\pi$  之类的极角, 而把它看成是  $2\pi$ 、 $4\pi$ 、 $6\pi$ 、 $8\pi$  等周角的不断叠加, 每转动  $2\pi$  的角度, 就增加了一个  $\theta$  (周角)。2、把极半径  $\rho$  的增加理解为减少, 即用一个确定的极半径  $\rho_0$  (起始点) 去减一个变量  $\rho$ , 使方程变为:

$$\rho = \rho_0 - a\theta$$

现以地球为例, 它在极坐标系上每增加一个  $\theta$ , 就等于绕太阳这个极点转了一周角 ( $2\pi$ ), 也就是一个恒星年, 当它转了 1 亿年, 也就转了 1 亿个  $\theta$  角。如果取现在的日地距——1.5 亿公里为极半径  $\rho_0$ , 而且以每年 0.2 公里的平均速度向极点 (太阳) 旋进, 那么 1 亿年后的日地距  $\rho$  就会是:

$$\rho = \rho_0 - a\theta$$

$$\begin{aligned}\rho &= 1.5 \times 10^8 \text{ 公里} - 0.2 \text{ 公里} \times 1 \times 10^8 \theta \\ &= 1.5 \times 10^8 \text{ 公里} - 2 \times 10^7 \text{ 公里} \\ &= 1.3 \times 10^8 \text{ 公里} \\ &= 1.3 \text{ 亿公里}\end{aligned}$$

用同样的算法可得知地球在 2 亿年后离太阳的距离为 1.1 亿公里, 2.5 亿年后降到现金星的轨道上, 日地距为 1 亿公里。下面我们来看火星什么时候转到地球的轨道上, 火

星现逼近太阳的平均速度为每圈 700 米，也就是 0.7 公里/火星年，因火星年等于 1.88 个地球年，套用地球的 2.5 亿年就是  $1.33 \times 10^8$  圈，把它写进螺旋轨道公式：

$$\begin{aligned}\rho &= \rho_0 - a\theta \\ \rho &= 2.4 \times 10^8 \text{ 公里} - 0.7 \text{ 公里} \times \frac{2.5}{1.88} \times 10^8 \theta \\ &= 2.4 \times 10^8 \text{ 公里} - 0.7 \text{ 公里} \times 1.33 \times 10^8 \\ &= 2.4 \times 10^8 \text{ 公里} - 9.3 \times 10^7 \text{ 公里} \\ &= 1.47 \text{ 亿公里 (接近现日地距 1.495 亿公里)}\end{aligned}$$

用同样的方法还可计算金星 2.5 亿年后的日星距，金星现在的轨道高度  $\rho_0$  是 1 亿公里，每圈逼近太阳的速度是 90 米，一个金星年相当 0.616 个地球年，将这些数据代入轨道方程：

$$\begin{aligned}\rho &= \rho_0 - a\theta \\ \rho &= 1 \times 10^8 \text{ 公里} - 0.09 \text{ 公里} \times \frac{2.5}{0.616} \times 10^8 \theta \\ &= 1 \times 10^8 \text{ 公里} - 0.09 \text{ 公里} \times 4.06 \times 10^8 \theta \\ &= 1 \times 10^8 \text{ 公里} - 3.65 \times 10^7 \text{ 公里} \\ &= 6.35 \times 10^7 \text{ 公里 (接近水星的 } 6 \times 10^7 \text{ 公里)}\end{aligned}$$

“老十”是天文学界都很关心的第十大行星，按笔者估计的轨道高度是 116 亿公里，平均轨道密度为  $5.4 \times 10^5$  圈；每圈所需时间约 463 个地球年，下降的高度约 1.1 万公里，用前面的轨道公式计算，老十 2.5 亿年后的轨道高度将是：

$$\begin{aligned}\rho &= \rho_0 - a\theta \\ \rho &= 1.16 \times 10^{10} \text{ 公里} - 1.1 \text{ 公里} \times 10^4 \text{ 公里} \times 5.4 \times 10^5 \theta \\ &= 1.16 \times 10^{10} \text{ 公里} - 5.94 \times 10^9 \text{ 公里}\end{aligned}$$



$$= 5.66 \times 10^9 \text{ 公里 (与海王星 } 5.82 \times 10^9 \text{ 公里接近)}$$

由于我们是从高轨处往低轨处算，从现在向未来算，推知未来行星所在的轨道高度。如果反过来计算金星在 2 亿年前的轨道高度，则只需做如下变换：1、把地球逼近太阳的平均速度作为金星远离太阳的速度；2、把现在公式中的减号变成加号，即：

$$\rho = \rho_0 + a\theta$$

$$\rho = 1 \times 10^8 \text{ 公里} + 0.2 \text{ 公里} \times 1 \times 10^8$$

$$= 1.2 \times 10^8 \text{ 公里 (即 1.2 亿公里)}$$

而地球在石炭——二叠纪冰期（2.5 亿年前）的轨道高度是：

$$\rho = \rho_0 + a\theta$$

$$\rho = 1.5 \times 10^8 \text{ 公里} + 0.7 \text{ 公里} \times \frac{2.5}{1.88} \times 10^8 \theta$$

$$= 1.5 \times 10^8 \text{ 公里} + 0.7 \text{ 公里} \times 1.33 \times 10^8 \theta$$

$$= 1.5 \times 10^8 \text{ 公里} + 9.3 \times 10^7 \text{ 公里}$$

$$= 2.43 \times 10^8 \text{ 公里 (与现火星 2.4 亿公里接近)}$$

当然，行星逼近太阳的运动类似匀变速直线运动，其负加速度  $a$  是由公转轨道离心力的增大引起的，若是取现在为时间  $t_0 = 0$ ，现在的日心距为  $R_0$ ，行星目前下落的速度为  $V_0$ ，以这些初始条件为基础，我们就可用变速直线运动的一般公式来求行星以前或未来的轨道高度  $R$  与下落速度  $V$ 。

比如地球现在下落的速度是 0.2 公里/年，火星下降的速度是 0.312 公里/年，火星落到地球轨道需要  $2.5 \times 10^8$  年，求得其加速度  $a$  为  $4.48 \times 10^{-10}$  公里/年<sup>2</sup>。如果求地球在 1 亿年前的下落速度  $V$ ，可代入公式：

$$V = V_0 + at$$

$$V = 0.2 + 4.48 \times 10^{-10} \times 10^8$$

$$V = 0.2448 \text{ 公里/年}$$

即在 1 亿年前，地球逼近太阳的速度为每年（现地球年）244.8 米。下面再来求 1 亿年前的地球轨道高度（即平均半径） $R$ ，代入公式：

$$R = R_0 + V_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$R = 1.5 \times 10^8 + 0.2 \times 10^8 + \frac{1}{2} 4.48 \times 10^{-10} \times 10^{16}$$

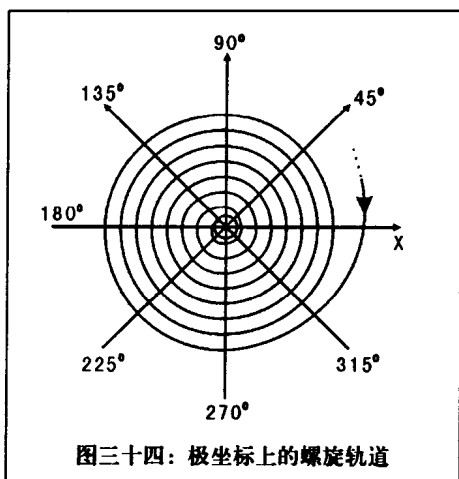
$$R = 1.724 \text{ 亿公里}$$

这表明，地球在 1 亿年前的公转轨道半径比现在大 2240 万公里。我们还可同样的方法计算地球在 1 亿年后的下落速度  $V = 171$  米/年，1 亿年后的地球公转轨道半径将缩短至 1.2853 亿公里。

从以上反推过程可以看出，地球在 2 亿年前的下落速度要远远大于每年 200 米，已经接近 290 米/年，即每天下降的高度为 0.8 米，相当一张桌子的高度。而当 2 亿年后地球靠近现金星轨道时，离太阳的距离会降到 1.07 亿公里，每天降低的距离只相当幼儿园小板凳的高度。虽然用积分的方法可获得更准确的接近值，但靠短期观测仍然难以证实它的准确性。

为形象地说明行星的螺旋运动，我们通常使用几何作图的方法，如图三十四所示。图中的中心是极坐标系的极点，太阳就处于极点的位置，行星按箭头方向顺时针旋转时，轨道一圈圈缩小，就可用前面的等缩螺线相减公式。当需要反

推行星以前所在的位置时，沿与箭头相反的方向逆时针旋转，轨道一圈圈扩大，就要用前面等扩螺线的相加公式。



月球是地球上空的自由落体，其轨道也可通过这种等缩螺线来描述，比如月球现在的平均轨道高度是 380000 公里，假设它会在 2 亿年后坠入地球大气层，我们就可通过行星轨道公式来算它每月下落的速度。

$$\rho = \rho_0 - a\theta$$

$$a = \frac{\rho_0 - \rho}{\theta}$$

$$a = \frac{3.8 \times 10^8 \text{ 米} - 0}{2 \times 10^8 \times 12 \text{ 个月}}$$

$$a = 0.158 \text{ 米/月}$$

$$a = 15.8 \text{ 厘米/月}$$

月球每转一周，就会下落 15.8 厘米，每年下落的高度

就是 1.896 米，这个值是能够被激光测出的。若我国登月计划能在本世纪中叶实现，就应提前考虑在月球高山顶上放一个地标，然后用激光测距技术连续观测地月距的变化，就会得出一个准确的数值，那时就不再需要这种估算，而是完全真实地列出月球螺旋轨道方程。

如果不想等那么久，我们还可以提前发射一颗球形卫星，完全按月亮现在的轨道运行，然后跟踪这颗球形卫星轨道高度的变化。通过这种模拟方法，就可以知道月球靠近地球的速度，我国现在的航天技术完全能够做到。做这个模拟实验的意义在于：1、首次用人造天体模拟自然天体的运动，使“上帝第一推动”的阴影得以最后清除；2、率先把观测天文学提升到实验天文学的新阶段。

当然，我们这里所说的行星轨道方程仅是极坐标上的近似解析方程，而行星处于小彗星胚胎时期，它的实际轨道更接近对数螺线，而当它坠入 3000 万公里厚的太阳日冕气层时，它的轨道就会由等缩螺线变成最后的抛物线，一头栽进太阳表面的岩水洋。由表七的数据还可以看出，各层彗星、行星向太阳逼近的速度基本是一种匀减速运动，我们还可以借用变速运动的其它公式来描述它们不同时期所处的不同高度，比如把“自由落体”匀加速直线运动的公式倒过来运用。

现在让我们站在银心上来看地球的真实运行轨迹，其线型就会复杂的多。首先，地球要随着太阳绕银心运动，其次地球自己也要公转，如果不考虑地球与太阳距离的变化，那么地球的真实运动轨迹是环形椭圆柱面上的螺旋线。如果要把日一地距不断缩短的因素考虑进来，那么地球实际运行的

轨迹将是环形椭圆锥面上的渐密螺旋线。如果把太阳的公转轨道也看成是向银心逼近的螺旋轨道，那么地球与其它行星在 50 亿年的回落征程中，走的将是一条螺旋椭圆锥面上的渐密螺旋线，而这条“生命”轨迹是能通过参数方程来表达的，并且可以在空间直角坐标系上进行解析描述。

## 七、行星轨道的使用寿命

一旦承认了太阳系内的所有天体都是自由落体，就必然要承认这些自由落体总有落地的一刻，也就是说，任何天体奔向某一引力中心的轨道长度是有限的，它们的预定轨道都有一定的使用寿命。“轨道寿命”一词本来是指卫星而言的，因为人在设计某颗卫星的使用年限时，就同时在考虑把它发射多高、轨道速度设定多快、运行多久之后坠入大气层烧毁等问题，这就是一个轨道设计寿命问题。由于空间环境有某种不可预测的因素存在，卫星在运行过程中可能突然遇到流星雨的撞击或太空垃圾的阻拦，导致卫星达不到预先设计的轨道寿命，而提前改变轨道方向并坠入大气层，这就意味着卫星实际轨道寿命没有设计的轨道寿命长。一般来说，高度椭圆的轨道寿命要短一些，因为它的近地点更容易触及大气层。而“近圆性”轨道的寿命更长，因为它的偏心率小，接触地面大气层的机会要少一些。

彗星、行星的轨道寿命也是如此，“近圆性”越好，轨道寿命越长，反之则越短。就拿哈雷彗星为例：它的远日点在冥王星轨道层之上，而近日点已在金星与水星轨道之间，

这就注定了它将在金星消失之前坠入太阳日冕气层。因彗星、行星的轨道寿命也就是这些天体本身的生存寿命，因而我们可以根据这些天体的轨道高度与偏心率来研究它们的年龄与所剩生存寿命。

除少数低轨道彗星（如哈雷彗星）之外，大多数行星、彗星的轨道间距是按“提丢斯—波得定则”分布的，因而提丢斯与波得得出的经验公式也就间接反映了这些天体的轨道寿命，同时也反映了它们的实际年龄。又因彗星、行星轨道的空间间距代表着每层彗星、行星螺旋降落的时间，而且这个时间是以太阳每隔 2.5 亿年绕银心一周为周期的，我们就可以把 2.5 亿个地球年做为一个太阳年来计算天体的太阳龄。

第 20 层轨道上的小彗星群还刚刚形成天体，这个形成过程需要 2.5 亿个地球年，也就相当太阳绕银河一周，我们称它的太阳龄为 1 银岁。地球已经从第 20 层轨道下降到了第 3 层轨道，我们称地球已经有  $(1 + 20 - 3 = 18)$  18 银岁，相当现在的 45 亿个地球年。水星是太阳系里的老寿星，它已 20 银岁，相当 50 亿个现地球年。我们根据各彗星、行星的轨道高度，列出它们的轨道寿命表如后（见表八）。

根据表八，第 1 层轨道上的水星所剩寿命最短，只有 2.5 亿个地球年，它最多能活到 21 银岁（52.5 亿年），就会坠入太阳日冕层，化为等离子态物质。而现飘荡在太阳系边缘冷分子云层的氢氢雪球的生命还刚刚开始，它们还有 52.5 亿个地球年。地球所剩的寿命只有 7.5 亿个现地球年，然后坠入日冕层，化为等离子气体。那时，木星又会承载着地球人的后代，来到现在地球所占据的轨道上盘旋。

表八：彗星、行星的轨道寿命

轨道层 编 号	彗行星 名 称	轨道高度 (亿公里)	太阳龄 (银岁)	地球龄 (亿年)	所剩寿命 (亿年)
冷云层	2 光年	0	0	0	
20	小彗星	117965	1	2.5	52.5
19	十九星	58983	2	5	47.5
18	十八星	29492	3	7.5	45
17	十七星	14746	4	10	42.5
16	十六星	7373	5	12.5	40
15	十五星	3687	6	15	37.5
14	十四星	1840	7	17.5	35
13	十三星	922	8	20	32.5
12	十二星	461	9	22.5	30
11	十一星	231	10	25	27.5
10	老十	116	11	27.5	25
9	海王星	45 ~ 50	12	30	22.5
8	天王星	29.4	13	32.5	20
7	土星	15	14	35	17.5
6	木星	7.8	15	37.5	15
5	小行星	4.2	16	40	12.5
4	火星	2.4	17	42.5	10
3	地球	1.5	18	45	7.5
2	金星	1	19	47.5	5
1	水星	0.6	20	50	2.5
0	日冕层	0.3		52.5	0

表八中彗星、行星的轨道使用寿命是相对的，各天体轨道的偏心率不同，坠入日冕气层的时间也会不同。有的小彗星全由较纯洁的氢、氦、氮、氧冰粒组成，当它们的椭圆轨道刚冲进海王星轨道高度时，就会被强烈的太阳风粒子流所

汽化蒸发并化为乌有，提前走完自己的轨道。像“老十”这种可能逆转的大行星更是例外，它们在进入太阳冷分子云圈之前就已在银河系运行了很长时间，我们很难根据太阳系内“自由落体”的常规轨道来计算它们的实际寿命。还有各天体公转速度上的差异，也是影响它们轨道寿命的重要因素。

### 八、螺旋轨道与地球年龄

在 17~18 世纪，人们还不知道用放射性元素衰变周期的原理来测定地球年龄，《圣经·创世纪》里的故事仍然是人们谈论这类话题的主要依据。1654 年，有个叫阿希尔（Anglican Archbishop Usher）的神学家断言，地球是上帝在公元前 4000 年创造的。据另一位希伯来神学家莱特福（John Lightfoot）考证，公元前 4004 年 9 月 17 日（星期五）上午 9 时，上帝用大地上的尘土捏出了亚当（Adam）。直到 19 世纪末叶，俄国的奥斯特洛夫斯基（《钢铁是怎样炼成的》作者）还在书中提到他幼年受到过这种创世教育。

用科学方法测定地球年龄的历史并不长，19 世纪中叶，近代地质学之父莱伊尔（Charles Lyell，公元 1797~1875）通过研究沉积速率，推算出志留纪地层的年龄约为 2.4 亿年。1904 年，物理学家卢瑟福（Ernest Rutherford，公元 1871~1937）首先提出，用含铀矿物中放射性产物氦（He）可以测定矿石年龄。

1911 年，斯特拉特（R·J·Strutt，公元 1842~1919）把他学生霍姆斯（A·Holmes）的一篇文章交到了英国皇家学会，论文的题目是《岩矿中铅与铀的组合及其在地质年代测



定中的应用》。此后，地质学家通过研究矿石中原生铅、放射成因（放射性元素铀、钍等衰变而形成的）铅及其同位素的比例，来推算地层的年龄。

二战结束之后，一批地质学家们通过对地层中铅的同位素 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ 、 $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$  的比值来测定最古老岩石的年龄，先后找到的岩石年龄从 14.6 亿年、16 亿年、35.8 亿年、37.8 亿年、38.2 亿年、34.5 亿年、36.2 亿年一直到 41 亿年不等，直到 20 世纪 80 年代，测得最古老的陨石年龄为 47 亿年。依据岩石年龄与地球年龄相关的思路，地质学界最后把地球年龄确定在了 45 亿年上下。

按照螺旋轨道的理论，构成地球的物质都来自于 46 亿年前的太阳冷分子云层，而 2.15 光年高空的冷分子云层又都是那时的太阳风等离子体冷却之后形成的，这些太阳风等离子体在离开太阳时就包含了大量铀 U、钍 Th 等放射性元素的原子核，也正是太阳上的耀斑大爆发，才使这些放射性元素的原子核得以在核聚变条件下形成。一旦它们离开了太阳耀斑的高温、高压条件，就开始不断放出  $\alpha$  粒子（氦核）流与  $\beta$  射线（电子流），这种放射性衰变过程不因这些大原子核冷却成了分子气体、液体、结晶体、雪片、雪球、彗星、行星而停止。

由于那些半衰期特别短的放射性元素早在 45 亿年螺旋轨道期间完成了衰变，故现在地层中很难再找到这些元素。而钍的半衰期长达 139 亿年，它通过 5 次  $\alpha$  衰变与 4 次  $\beta$  衰变后，就会部分地转化成稳定的铅元素。铀的半衰期是 45 亿年，与地球的地质年龄相当。这就是说，地球形成之初全

部物质总量中的  $X$  吨铀，经过 45 亿年的衰变，现在只剩  $\frac{1}{2}X$  吨铀了，另外的  $\frac{1}{2}X$  吨铀已通过多次  $\alpha$  与  $\beta$  衰变，成了铅或铅的同位素。因此，现在的铅矿床中，总是共生有铀、钍等放射性元素。

通过以上分析，我们不仅看到了地球的地质年龄同螺旋轨道年龄是基本一致的，而且理解了地球上放射性元素本身的衰变程度也与地球的螺旋轨道相关，这就从侧面印证了行星螺旋轨道理论，而且也与太阳核聚变原理相吻合。

既然月球与地球在同一条行星轨道上运行，它们的年龄应是相近的，这已经被月球探测所证实。同理，水星的年龄一定是最老的。如果美国人在 2015 年取得火星的岩石样品，我相信它的地质年龄一定会比地球年轻 2.5 亿年。当然，今天飘荡在 1 光年以上高空的氢氢冰球（小彗星）还处于婴幼儿期，当把它们充分加热，使氢、氦、氮、氧等气体元素全部蒸发之后，所剩渣尘必含有更多放射性元素，因为它们离开太阳才 2.5 亿年，还来不及衰变成铅与其它相对稳定的元素。

按以上的讨论，彗星、行星的年龄最长不超过 52.5 亿年，那么太阳的年龄会是多少呢？早期的天文学家皆以为太阳与地球同龄，都是一团原始星云凝结而成的。“大爆炸”宇宙学家会认为太阳的年龄大于地球，应在 50 亿 ~ 200 亿年之间。其实，这种认识同古人认为太阳围绕地球转一样不可思议，因为太阳比地球大 130 万倍，怎么可能与地球同龄呢？一只蚂蚁怎么可能与大象同龄呢？这完全是一个数量级的问题，是不可同日而语的问题。因此，太阳的年龄与轨道

寿命是一个还有待研究的深层天文学问题，本书不在此做更多讨论。

## 九、螺旋轨道上的古地质、古生物年代

螺旋轨道理论不以否定开普勒椭圆轨道为根本目的，而是要用一根历史链条把太阳系里的各类天体贯穿起来，让人们用天文学、地质学、古气候学、古生物学的眼光，来理解彗星、行星与地球的关系，理解这些行星经历过或将要经历的共同演化过程。这个过程就是它们螺旋降落的过程，是它们从寒冷走向火热、从黑暗走向光明、从高处走向低处、从分散走向集中的过程，也是它们从远离生命走向承载生命，又从驱赶生命而走向火狱的过程。

在46亿年前，组成现地球的绝大多数物质还飘荡在2.15光年高空，这是地球的浑沌时代。当这些物质于45亿年前聚集成为小彗星群时，离太阳的距离就只剩1光年了。随后，小彗星群不断聚合，以数量换体积，逐渐组建成了一颗颗巨大的彗星并继续向太阳螺旋式掉落。通过36亿年的长途跋涉，这批大彗星最后聚合成为一只巨大的行星——地球，来到现土星与木星的轨道区间。

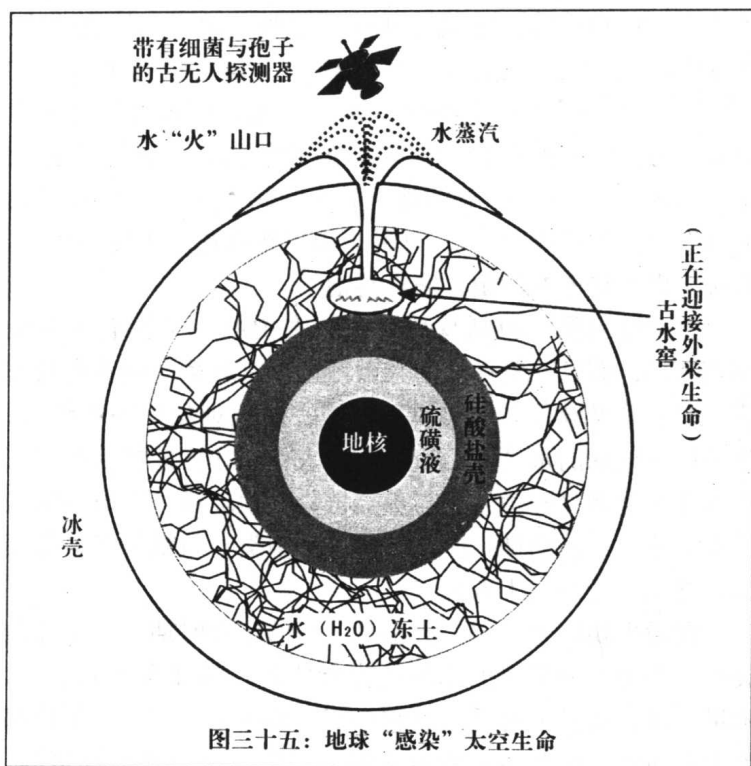
对于地球来说，这36亿年是它的发育成长期，而对于今天地球上的人类来说，则是地球这颗生命行星的“太古代”。在这漫长的36亿年中，地球同今天的土星、天王星、海王星、冥王星、“老十”以及其它轨道上的彗星一样，还处于冰冻状态，没有任何乳汁——液态水（ $H_2O$ ）来为太阳系滋养生命。当古地球接近现木星轨道之时，虽然表面气温

还处于  $-180^{\circ}\text{C}$  的低温状态，地表却已被乙醇、二氧化碳冰、氨冰所覆盖，但在地壳底部的地幔中，却已经有了温暖的“岩浆”——液态水。这些液态水一方面被地内放射性元素加温，另一方面被自转动能转化的热能加热，液体不断汽化，地底蒸汽 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 仓的浮力顶破冰冻的地壳，形成了由水蒸汽冲出的“火山口”。这种火山口犹如地球表皮的伤口，极易感染太空中的细菌、病毒与孢子。

由于银河系是包括现地球生物在内的一个拥有生命的“小宇宙”，而且 9 亿年前的太阳系也没有对系外或系内的细菌、孢子等采取什么“隔离”措施，这就难免使一些细菌、孢子从古地球的水“火山口”中侵入，并在古地幔水窖中繁殖出许多化能自养微生物与藻类植物。地球第一次被不清洁的太空感染，从而被一些微动物（细菌类）与微植物（蓝藻类）寄生（见图三十五）。

在微生物寄生于水“火山口”底的水窖时期，古地球地表被一个上千公里厚的冰冻地壳所覆盖，犹如今天的土星、木星一样，而且不时受到其它小彗星的撞击，好在微生物都生活在地底，这些地表的撞击不会对它们带来毁灭性危险，它们躲在这些愈来愈大的水窖里默默地生活繁衍了 3 亿年，这 3 亿年被现地球人称为元古代，元古代的地质（实为地壳）时期就叫震旦纪或震旦纪冰期。有关震旦纪冰期的地质遗迹遍布全球，不少地质学家已对这些古冰川遗迹作过大量研究。

6 亿年前，地球转到现木星与小行星轨道之间，地表依然被寒武纪冰壳所覆盖， $-160^{\circ}\text{C}$  的低空大气依然不允许有任何地面生物靠近。但此时水“火山口”底部的水窖已经融



成了水塘、水湖，化能自养微生物与藻类经过3亿多年的生殖繁衍，已经为水生软体动物与其它海生无脊椎动物准备了丰盛的菜肴。如果你当年生活在太阳系或邻近星系之内，很可能会到这冰冷的古地球上来经营一个软体动物免税饲养场。

虽然当年还没有你我，但大量无脊椎动物确实实来到了古地球，它们分布在每一个水“火山口”底的水塘里，分享着古地球给它们准备了3亿年的美味佳肴。古地球的体温

不断升高，水塘顶部的冰盖不断融解垮塌，有许多软体动物都被埋到了水窖、水塘的底部，成了今天地球上类似云南澄江的软体动物化石群，由于它们的数量巨大，现在的地层化石仍然在诉说“寒武纪生命大爆发”的历史故事。

4.9 亿年前，古地球越过了现小行星群的轨道，自转动能转化出的热能、放射性元素衰变生产的热能、太阳更为温暖的辐射等，使古地球表面的气温上升到了  $-120^{\circ}\text{C}$  左右。冰冻的地壳底部还在一层层融化，原来地层中的水窖也已变成巨大的水海，几百公里厚的冰冻地壳像整块冰山那样漂浮在水海之上。水海中的蒸汽还在不断生成并聚集在冰壳底部，强大的气仓浮力顶破几百公里厚的冰壳，成为更大规模的水“火山口”与水“火山”断裂带。源源不断的水蒸汽把热量散布在水“火山口”的周围，使“火山口”周围的冻土熔解为湿土，并靠上千公里深的地下海水中浮出的蒸汽供热，保证水“火山口”周围有一个局部的暖湿区。

“不要问我从哪里来，我的故乡在远方”。古地球的这些水“火山口”湿壁上第一次长出了陆生孢子植物，而且种类不断增多，并逐步占领了古地球的所有水“火山口”，一个冰冻的天球上出现了许多绿色的斑点，第一次接受阳光的照耀。绿色一旦在古地球上出现，古生代的奥陶纪、志留纪也相继出现，并成了孢子植物移居地球星的标志性时代。

3.9 亿年前，古地球进入古生代泥盆纪，原来水窖中的软体动物群成了地底世界的霸主。太阳系里的渔民们可能开始眼红，也许他们星球的渔业资源已经枯竭，到古地球上养鱼应值得试一试。我们当然不知道是谁把第一桶鱼卵投进了地球的水“火山口”，但鱼类化石确实是在 3.9 亿年前的地

层中发现的。可以想像，第一批到地球就餐的鱼类是撑着肚子长大的，因为一个星球的软体动物与藻类都属于它们，在毫无天敌的条件下尽情地享受了古生代的志留纪与泥盆纪。

3.5 亿年前，水“火山口”周围有植物生长，水“火山口”底部有鱼类潜游，两栖动物的菜单已经填满，是它们到新世界赴宴的时候了，它们也准时来到了地球，并留下自己的身躯化石，这批两栖动物称霸了整个古生代石炭纪。

2.6 亿年前，地球已接近现火星的轨道，那时地球可比现在的火星大多了，其直径至少有 1.5 万公里，比现在的地球要大得多，现珠穆朗玛峰还潜藏在深海的底部。那时地球赤道表面气温也已升到  $0^{\circ}\text{C}$  以上，不像现在的火星赤道区还在  $0^{\circ}\text{C}$  以下。原因是地球的体积大，内能也大，平均散热面积小，而且储藏的放射性元素总量也多。

古地球赤道区表面率先解冻之后，原来冰石构成的光环全丢失（落地）了，换上了一条生机盎然的绿色腰带，即赤道线上生长着繁茂的草木。与此同时，原分布在赤道沿线的水“火山口”也一圈圈解冻，原来的“天坑”越来越大，一个个露出地表的湖面开始出现。湖里有鱼群，地上有森林，恐龙等爬行动物相继来到这个伊甸园，开始了它们统治地球的新时代，这个时代被命名为古生代二迭纪、中生代三迭纪、侏罗纪。

1.35 亿年前，地球开始向现在的公转轨道逼近，中生代的白垩纪开始，被子植物开始的古赤道两侧低纬地区出现。不久，地球成了森林覆盖着的星球，在几千万年的竞争与繁衍中，它们把地球上原有的氨、二氧化碳变成了氧与碳水化合物，并将它们的“毕生贡献”以煤的形态留在了地层中。

表九：螺旋轨道与古地质、古生物年代对照表

轨道层	代(界)	纪(系)	世(统)	距今年代 (亿年)	各生物出现的时期		
					植物	动物	
3 地球	新生代	第四纪	全新世	0.02	被子植物出现	人类	
			更新世	0.05			
		第三纪	上新世	0.12			
			中新世	0.25			
		老第三纪	渐新世	0.4			
			始新世	0.6			
	中生代	白垩纪	晚白垩纪	1.35		哺乳动物出现	
			早白垩纪				
		侏罗纪	晚侏罗纪	1.8			
			中侏罗纪				
		三迭纪	晚三迭纪	2.25			
早三迭纪	早三失纪						
4 火星	古生代	二迭纪	晚二迭纪	2.7	裸子植物出现	爬行动物出现	
			早二迭纪				
		石炭纪	晚石炭纪	3.5			两栖动物出现
			中石炭纪				
		泥盆纪	晚泥盆纪	4			
			中泥盆纪				
		志留纪	晚中志留纪	4.4		出现陆生孢子植物	鱼类出现
			早志留纪				
		奥陶纪	晚中奥陶纪	5			
			早奥陶纪				
5 小行星	元古代	寒武纪	晚中寒武纪	6	出现海生菌藻类	海生无脊椎动物出现	
6 木星		震旦纪	晚中震旦纪				9
			震旦纪				
7 土星 ..... 20 小彗星	太古代				无生命		
太阳云层	浑沌代	地球未诞生		46			



7千万年前，古地球进入新生代第三纪，其轨道也更加向现在靠近，哺乳动物的菜单已全部备齐，珊珊来迟的牛羊走进了中纬地带的草甸，狮与虎也追随它们而来。赤道两侧的森林里鸟语花香，湖泊斑斑，鱼草相依，全体生物的地球大宴从此开始，太阳系里的高级哺乳动物——人类也在准备向这个新世界迁徙。

表九是螺旋轨道与古地质、古生物年代对照表，除第1栏外，该表与现代地质学、古生物学的主流观点完全一致。当然，该表是从地球螺旋轨道理论出发的，没有吸收生物“进化”的观点。

按螺旋轨道的思路，未来的地球会一步步向现金星轨道逼近，那时地球的气候会变得愈来愈热，以致海洋全部蒸发，火山到处爆发，地球生物面临灭绝的危险，人类开始大逃亡，去火星、去更适于生物生存的星球定居。这个日期是天定的，不会等到2.5亿年之后，2.5亿年是地球生命世界的大限。那时，地球就会像今天的金星一样，在430℃的高温环境下一步步向水星轨道进逼。越过水星轨道之后，荒废的地球会再有2.5亿年的风烛残年，最后坠入日冕气层，总寿命将达到52.5亿年，相当21银岁。

## 第五章 第三轨道的冲击

**内容提要：**地球所获得的第一公轨是哥白尼正圆周轨道，第二公轨是开普勒椭圆轨道，第三公轨就是本书所说的螺旋轨道。第三轨道的主要意义在于，第一次把地球与行星、行星与太阳、地球与生物、人类与地球、地球人与外星人、古代与未来、神话与历史有机地联系起来，并澄清了它们的真实关系。第三轨道不仅仅是一种新的天文学说，它还标志着一种新宇宙观、新地球观、新生命观、新历史观的诞生，并必将对现代科学体系以及人们的固有观念产生全方位的冲击。

### 一、从“大蒸发”到“大坠落”

哥白尼的正圆是行星的第一轨道，开普勒的椭圆是行星的第二轨道，这两种轨道都把行星固定在一个确定的范围，不让它们靠近或远离太阳，因而太阳除“免费”给它们提供光和热以外，绝对不会与诸行星发生物质交换。第三轨道则不然，这条螺旋轨道的起点在太阳系边沿，终点则系在太阳上，不仅所有构成行星的物质都会被太阳所吸入，而且太阳还在不断地向太阳系边沿输送物质（太阳风粒子流），行星只是太阳系自身物质循环的一种表现形态。

打个形象的比喻，大陆与海洋表面的水蒸汽浮升到了云层，当云层的水蒸汽堆积到一定程度，就会还原成雨滴、雪花、冰雹落回到地面与海面，雨、雪、雹只是地球水湿圈层自身物质循环的几种表现形态。当它们下落时，是有形态的固液体物质，当它们浮升时，是无形态的气体物质。太阳系的物质循环也是如此，当它们下落时，是有形态的彗星、小行星与行星，当它们浮升时，是无形态的等离子气体——太阳风等离子流。如果说冰雹呈直线下落的原因是云层太低的话，那么行星呈螺旋线下落的原因正在于“云层”太高。

第三轨道的意义不仅仅是对开普勒椭圆作了第三维修正，使其更准确地符合行星运行的实际轨迹，而且从本源上弄清了行星物质的来历，弄清了地球的最初起源，并理清了太阳与行星、行星与地球的真实关系。在整个太阳系内，太阳是行星、彗星的母体，行星、彗星只是太阳高空的“天雹”，行星与彗星都是太阳的“孩子”，地球是现有兄弟中的“老三”。

在地球与行星的物质来源问题上，主要有三种学说：“灾变说”、“星云说”与“奇点说”，这些学说都是从第一轨道与第二轨道理论框架下演绎出来的，也一直在为哥白尼、开普勒宇宙体系服务。而第三轨道理论坚持的是“蒸发说”，即行星物质来源于太阳自身的蒸发。

虽然“蒸发说”与“灾变说”都认为行星的物质来源于太阳，但“灾变说”依赖一个第三者（另一恒星）把太阳的“日泥”吸出来，然后再让“日泥”断裂冷却成为行星。这种思路并不是来自自然现象的启示，而是来自上帝挖亚当肋骨造夏娃的神话故事。“蒸发说”则不然，它不要求助第

三者的强大引力，而是直接从“太阳风”这一客观现象出发，用地球上的冰雹形成原理来比喻彗星与行星的形成。如果说“日泥”被吸出或甩出都带有主观想像的成分，那么太阳风等离子流的存在则已是不争的观测事实。

从行星的最初物质形态看，“蒸发说”与“星云说”没有什么两样，都是古星云凝聚成了彗星与行星。但“星云说”的原始星云是热的，不可被现代人观测的星云物质，而且构成行星与太阳的物质已全部被预置在这团星云中，靠一种假想的相互吸引、分异与构建成了现在的太阳系。“蒸发说”的星云不是被第三者预置的，而是太阳风粒子流自然冷却成的星际物质，它们的特征谱线已在天文学家的望远镜里，是可观测的物质。“蒸发说”的星云分布于太阳系外围，与其说它是“原始星云”，不如说它是太阳等离子云层。

“奇点说”是“大爆炸”宇宙学的逻辑起点，宇宙间的一切物质都是从这种“奇点”(Singula Point)中爆炸出来的，这个比上帝还神秘的“奇点”就是一切物质之母。“蒸发说”强调物质只能来源于物质本身，而不可能来自什么数学奇点，从日冕层蒸发出来的最小粒子就是质子、电子，这些质子、电子是占据空间的实物粒子，是能被现代物理手段观测与检验的。而“奇点”永远也不可能被观测与实验所证实，它只是某种宇宙学说的数学设定，不可能被科学理性所接受。

“蒸发说”以太阳的既定存在为前提，通过太阳的“大蒸发”为太阳系边沿的等离子云层提供物质补充，又通过等离子体的冷却，还原为原子、分子、分子气团、分子雾粒、分子结晶、雪花、雪团、雪球、冰球、彗星与行星，再通过

彗星、行星的“大坠落”为太阳提供物质补充。通过“大蒸发”与“大坠落”两个环节，太阳系内的物质就可以太阳为起点与终点，进行体内循环，地球与其它行星的起源问题就可在这种“大循环”过程中一并解决。

哥白尼、开普勒行星轨道都是固定的、封闭的，由各行星参与的太阳系物质“大循环”过程不可能出现，只有当螺旋轨道把各彗星、行星同太阳连接起来之后，才可以完成太阳系内的物质交换与循环。因此，“大螺旋”是“大蒸发”到“大坠落”的必经环节，太阳系内的物质“大循环”是通过“大螺旋”来实现的。

“大螺旋”通过太阳找到了地球与其它行星的物质来源，那么太阳与太阳系内的物质又是从何而来呢？显然，这已经不是“关于地球的起源”问题，而是恒星的起源问题。如果再往下推，银河与河外星系的物质是从哪里来的呢？整个可观测宇宙的物质又是从哪里来的呢？这样推问下去，不可能有任何穷期。然而恒星、星系、宇宙的物质来源问题已经不再是单纯的科学问题，而是带有了大量哲学思辩的成分。如果要问“宇宙中为什么会有物质”？那么科学的回答只能是“物质是宇宙中的客观存在，它不须要被创造，也不可能自行湮灭，科学只知道它存在在宇宙中，不知道它存在的第一原因。”

物理物理，先要有物，后才有理，天体物理也是如此。如果不首先肯定宇宙物质的客观存在，跑到数学奇点中去寻找前物质形态，那么天体物理学家便无法研究这种没有物质的宇宙。在当代宇宙学家们看来，不首先假设一个能量质量无穷大的宇宙“奇点”，就没办法演绎出一个现实的宇宙，

就连时间与空间都要从这个“奇点”中钻出来，这就把“天体物理”推到了无物无理的地步，如此演绎出来的物质宇宙必与现实的宇宙截然不符。因此，“物质只能来源于物质”，这是自明真理，“物质”是不需要被证明的客观实在。如果有谁证明了物质来源于非物质，那么这种证明是无效的，也是科学所不能接受的。

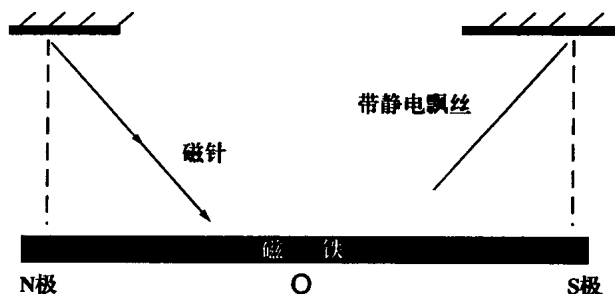
地球是宇宙的一部分，既然地球与行星这些小天体都在向自己的引力中心螺旋式掉落，那么太阳、银心与宇宙核也会都会向自己的引力中心掉落。既然地球是太阳高空的自由落体，太阳必是银心高空的自由落体，银心必是宇宙核高空的自由落体，它们绕引力中心旋转的轨道必也是内螺旋轨道。尽管上述推论很难得到地球人的观测证明，但原理同地球是一样的，并没有人为地添加假设的前提条件。

如果我们承认了宇宙从来就是物质的宇宙，宇宙天体都是“自由落体”，并都在一条内螺旋轨道上向其引力中心盘旋，那么我们就在一种新宇宙观上达成了共识。这种共识首先是唯物的，其次是辩证的，只有唯物辩证的宇宙观才是科学的宇宙观，也只有唯物辩证的宇宙观才是对客观宇宙及其运动规律的真实反映。

## 二、宇宙秩序的维护者——磁力

虽说在太阳系的物质来历问题上，“蒸发说”比其它几种宇宙起源理论更唯物更辩证，但“星云说”与“灾变说”都能很好地说明行星轨道的“共面性”，而“蒸发说”则不然，太阳风是向四面八方吹出的，太阳等离子云圈是个球层

结构，怎么所有行星公转轨道都在一个近似的平面上呢？它们怎么不从太阳的南极转到北极，又从北极转回南极呢？为了说清这一问题，笔者在 1984 年做了一个简单的实验，见图三十六。



图三十六 行星轨道“共面性”实验

图三十六的下部是一根普通教学用条形磁铁，象征太阳的普遍磁场，左边是一根普通铁针，代表具有磁场的地球等行星。按通常的理解，磁针应指向北磁极 N，而实验结果是指向磁赤道区 O。为避免地球重力因素的影响，我把磁针与磁铁都平放在桌面上，磁针的指向还是磁铁的中部，而不是南北两磁极处。由此可以推知，在磁性行星几十亿年的自由落体螺旋运动中，它们都会具有这种固定的指向，即缓慢地向太阳的磁赤道平面移动，最后会大致移到现在的这个轨道平面上。

当然，太阳的实际磁轴并不与自转轴重合，而是像地球一样，具有一定磁偏角。但这不影响平均动态磁轴与自转轴的重合，即它的磁极总是在围绕自转轴的北极或南极运动，这对于远在几亿公里以外的行星来说，太阳磁轴的中心与自

转轴中心  $O$  是重合的，故始终有向  $O$  点逼近的趋势。在公转轨道离心力作用下，磁性行星不会直线走向  $O$  点，只能在原来高度倾斜的轨道面上一步步向太阳的磁赤道平面靠近，最后产生了“共面性”的结果。

地球最初俘获月球时，其轨道平面也可能高度倾斜，但在地月磁场的长期耦合中，也慢慢调整了自己的轨道平面，最终与地球赤道平面共面。木星、土星、天王星、海王星的卫星也都会如此，这些有磁轴的卫星会一步步挪到行星的赤道平面上，直到最后坠落到赤道两侧的低纬地区。由这种原理可以推论：没有任何卫星会撞进行星的两极。也就是说，当我们在地球南极圈或北极圈发现了某种铁质陨石，那么这颗陨石落到地面时，此处必然还处于低纬地区。

图三十六右边悬挂的是一条塑料飘丝，当用丝绸或毛绒摩擦它后，就带上了一定程度的静电，当把这个带电飘丝置于磁场中时，它也会像铁针那样选择方向，而且其连线的方向仍然指向条形磁铁的中部，这个实验可说明土星等行星光环形成的原因。

由于外行星的光环都是一些冰块、石块、尘埃、砂粒，它们自身并不具有磁场，也没有磁轴，但它们为什么也具有“共面性”呢？原来，这些冰块、尘粒长期处于太阳风等离子流的吹拂之下，自身不可能维持电中性状态，它们每一个粒子与冰块都带有一定的太空电荷，由于正电荷与负电荷在它们表面分布的不均匀性，导致这些带电体具有一定的电偶极矩，带上电极性的物体就会同小型磁针一样，在被土星等外行星的磁场俘获时，向该行星的平均磁赤道面平移动，最后都大致移到一个平面上，形成了一圈圈光环。至于土星等



光环中的间隙（如卡西尼环），则是光环物质的不同轨道（螺旋）高度决定的，随着最内层的光环物质不断坠入行星大气层，这些光环间隙也将越来越小，它表明间隙上下的光环物质轨道密度在不断变大。

很显然，凡是有明亮光环的行星，都有较强的磁场，如果行星没有磁场，它俘获的冰块与太空尘粉就会随意选择下落的螺旋轨道，从而不能形成光环。原苏联发射的和平号轨道空间站没有磁轴与磁场，吸附在它身上的太空尘埃就到处堆积，只有靠人工上去清除。若是让它带上磁场，那么这些太空尘埃就会选择落点，绝不会弄得满身是灰。由以上同样的原理还可推论，站在土星地理南极或北极点上的人，很难观测到有直线落下来的光环冰块与陨星。

了解了磁场对“带电带磁自由落体”运动的影响，我们就找到了行星轨道“共面性”的力学原因，并能成功地说明行星光环、太阳光环（黄道光）的形成机制，这就比“星云说”与“灾变说”的“前定论”科学得多。“蒸发说”不仅能从原理上说明行星轨道的“共面性”，而且还可通过实验模拟这种“共面性”，把一个磁体发射到太空，按图三十六的实验原理，在周围放置一些小磁针与带电极性的颗粒，它们必然以上面所描述的运动方式走到同一个共面上，并形成这个运动磁体的“光环”。

从太阳系的现实空间状态来看，也与“蒸发说”完全一致，一光年高空之所以有一个彗星壳层，正是因为它们还刚刚形成，绕太阳旋转的轨道还刚刚建立，有些生在极区的小彗星还没来得及向太阳赤道平面移动，所以保持了“壳层”的结构。十几亿年后，那些轨道平面高度倾斜的小彗星就会

一边螺旋式下降，一边向太阳赤道平面靠近，当它们要接近第十层轨道时，就会大致走到同一个平面上，而这时的小彗星群早已在相互碰撞中聚合成为一颗大行星了。

当外行星不断向内行星轨道区间运动，它们的光环就会失落，它们的卫星也会一颗颗落地，最后变成现在的金星、水星，等待死亡。从太阳系的天体分布，我们看到了太阳磁场这根“指挥棒”的威力。从银河系与其它漩涡星系的形状，我们也能感觉到星系核磁轴的存在。在整个可观测宇宙中，引力在驱使所有的“自由天体”运动，而磁力则要求它们排好队，维持着众多天体的运行秩序。

### 三、“万有引力”的本质是“静电引力”

由第四章可以看出，“大螺旋”理论在用引力来解释第三轨道（螺旋轨道），而牛顿也用引力来解释第二轨道（椭圆轨道），既然第三轨道是对第二轨道的否定，那么它们的力学基础——“引力”有没有区别呢？除了牛顿的“万有引力”（Universal gravitation）之外，难道还有什么其它引力吗？这种新“引力”与“万有引力”是什么关系呢？要理解这些问题，就还得对牛顿“万有引力”作更深入的分析。

牛顿对“万有引力”原因的解释大致经过了三个阶段，最初是他在剑桥大学三一学院读书时期，主张“万有引力”是物体的“重力射线”。牛顿在《论重力和流体平衡》、《重力和浮力问题》等笔记与手稿中写道：“引起重力的物质必定通过一切物体的孔隙。……重力射线是原子流。……重力射线可以折射和反射。”1673年6月23日，他给奥登伯格写

信，表示要放弃“重力射线”的构想，并准备“悟出一种更好的原因”。

这种“更好的原因”就是“以太效应”，即牛顿对“万有引力”原因的第二个认识阶段。1675年2月7日，他在给奥登伯格的信里写道：“……这样，地球引力的吸引是由某种其它东西，如以太精的连续凝聚所引起的。……可能一切起源于以太。”显然，牛顿的这种解释受到了笛卡尔“以太漩涡”思想的影响，以为两物体间以太流的负压导致了它们的吸引，引力本质上是以太流的压力。

1684年8月，哈雷与牛顿讨论了“万有引力”的本质问题，用“重力射线”与“以太效应”都无法解释哈雷彗星高度椭圆的公转轨道，此时的牛顿进入到“原因不详”阶段。他在《自然哲学的数学原理》第二版《总释》中写道：“迄今，我们已经用重力说明了天空（即行星轨道）和我们的海洋（即潮汐现象），但是我们尚未确定这种力的原因。……至今我还不能由现象发现那些重力的原因，并且我不作假设。”在另几篇手稿中还写道：“我尚未揭示重力的原因，也未约定去说明它，因为我不能从现象来了解它。……也不可能从现象了解这个定律的原因。”

自“万有引力”定律于1687年正式推出，到现在已300多年，从这个定律诞生的第一天起，就遭到莱布尼茨、胡克、惠更斯等科学家的激烈反对，这正是因为牛顿不能清楚地说明“万有引力”的本质而造成的。既然牛顿最后承认“万有引力”的“原因不详”，说明他以前对行星轨道与潮汐的解释不是最后定论，我们有必要去进一步弄清引力现象的真正原因。

笔者曾在前几本拙著中多次讨论过这一问题，并明确提出了“万有引力不存在”这一命题。之所以说它“不存在”，是说这个“力”不是客观存在的力，是一种主观设定的力，是一种观念上的抽象力，苹果落地的真正原因是地球的“静电引力”（Electrostatic Gravitation），“万有引力”仅是对“静电引力”的一种现象描述。

如果我们站在月球上看地球，整个地球就是个带电天体，月球电荷会与之相互感应，并被地球吸引。若是站在太阳系外，太阳与所有行星，彗星都是大小不等的点电荷，由于表面电荷分布的不均匀性，这些同性点电荷的相互排斥只是理论上的，而实际相互作用则是相互吸引，这就是牛顿“万有引力”所描述的天文现象。

由于“库仑定律”与“万有引力定律”都是平方反比定律，其基本形式是完全一致的，当把物体质量与电量的关系看成是相互正比的，把引力常数  $G$  看成是特殊电介常数  $k$ ，则也可用“库仑定律”来描述太阳系的运动，或把“万有引力定律”看成是“库仑定律”在太阳系内的特殊表达，这无论从原理上还是从计算上都是可以的，故我们没有必要彻底抛弃牛顿“万有引力定律”的表达形式，而只须对它的物理原因加以重新理解。

有人曾在实验室里使一个空心金属球带上了几千伏特的静电，并没见这个球的重量减小或增加，以此来说明地核所带的静电与引力造成的重力无关。其实，这牵涉到质量的本质问题，如果理解了惯性质量与静电引力质量等价，那么上述实验结果就不难解释了，上述实验设计是错把冰箱当成了空调用，金属球外表面所带的电荷与内表面所带的反向电荷

是相等的。

到目前为此，国际上对“万有引力”原因的解释种类已很难统计，这本身就说明“万有引力”的本质问题存在着长期的争论，不管这些争论是对还是错，它们对于“万有引力”本质的最后揭示都是有帮助的。而从本人所做的实验以及在《大推动》一书中所做的物理分析表明，用“静电引力”来解释“万有引力”现象是合理的，至今还找不出一个否定的例证。尤其在解释宇宙结构与天体螺旋运动方面，“静电引力”理论不会遇到任何困难，而且还可避免“万有引力”理论所引来的引力佯谬。

比如“引力与质量无穷大”的问题，在“静电引力”与“螺旋轨道”框架下就很容易解决，一旦某个天体的质量超过了某一种限度，它体内的放射性元素就会产生更多的热量，而散热的平均表面积就相对不足。同时，它在绕自己的引力中心作螺旋运动时，其体内的动量就会更多地转化为热量，这两方面热能的积累，就会使原来固态的天体物质缓缓地吸热熔解，熔解出来的物质又不断汽化蒸发，而气态分子又会发生“第二次蒸发”，“蒸发”为等离子气体。一旦这两种蒸发发生，天体体内的物质与热量就会被带出体外，该天体的质量就会慢慢地减小，天体就会一边吸热一边散热，最后稳定在一种与自身表面元素以及外界环境相称的质量与密度上。

也就是说，天体的质量不可能无限地增大，当它的质量大到一定程度，其热量就会增大，当热量增大后，就会发生“蒸发”，天体就会由此而变小，直至它最后全部蒸发完毕，化为乌有。天体能否走完自己的“螺旋轨道”，就要看它的

质量，质量太小，它就会像流星一样在螺旋轨道上提前蒸发消失。如果质量很大，它就必然包含更多熔点、沸点高的物质，这些物质就不会因热量太大而提前蒸发为无，它会与那些质量适中的天体一样，平安地走完自己的全程，但最后还是消失在自己的静电引力中心。

就可观测宇宙而言，银河系必然在围绕某处的宇宙核作螺旋运动，而这个宇宙核也不是质量无穷大的天体，它只不过比银心更热，蒸发更猛烈而已。正因为蒸发会导致天体质量不断减小，所以静电引力不能使天体质量无限加大。那种只让物质进，不让物质出的“黑洞”天体是不可能存在的，宇宙也绝不会在“万有引力”作用下塌缩成为什么“宇宙奇点”。

## 四、螺旋轨道与行星地质学

从某种意义上说，地球学家也就是天文学家，只不过他们的研究对象是一个特殊天体——地球。地球这个普普通通的天体之所以特殊，是因为它正摆在人类的面前，我们可以去触摸它、拍打它、实地测量它。而另外一些天体全都装在天文学家的望远镜筒里，人类只能通过光谱与外表来推测它们的状态。

20世纪60年代以来，宇航探测器对地球附近的各个天体进行了初步考察，积累了一些资料与数据。通过对九大行星地表的照片资料与光谱型态进行分析，我们不难看出行星地质与地球地质的巨大差异，而且这种差异是与他们的公转轨道层相关联的。

冥王星与海王星的地表是大致相同的，都被寒冷的甲烷冰壳所覆盖。甲烷分子（ $\text{CH}_4$ ）由一个碳原子与4个氢原子组成，天然气、沼气、石油液化气的主要成分就是甲烷，当把它冻结到 $-184^\circ\text{C}$ （地球表面条件）以下时，它就会成为固态的甲烷冰块。既然冥王星与海王星地表全是甲烷冰，那么它们的地壳表面温度必在 $-184^\circ\text{C}$ 以下。

如果我们地球上的地质学家去勘察海王星的地层岩体，他们就会停止“水成岩”（沉积岩）与“火成岩”（火山岩）之争，因为甲烷冰岩与地球上的水火是根本不相容的。严格来讲，地球上的玄武岩与花岗岩都是一种硅酸盐冰块，当把它们加热到 $2000^\circ\text{C}$ 左右时，它们都会熔化，再把它们加温到 $3000^\circ\text{C}$ （地球气压条件）时，它就会蒸发为气体，除了熔点与沸点的不同外，其它主要物理性质同甲烷冰没有太大的不同。因此，海王星上的地质学家研究的不再是硅酸盐类冰块，而是甲烷有机类冰块，他们也不必像地球地质学家那样到处打洞，去寻找石油天然气构造，因为那里是露天油矿，随便铲一锹霜土都是上等的航空燃料。

如果我们说地球地质学家是研究硅酸盐冰的专家，那么海王星上的地质学家就是研究甲烷冰的专家。当然，硅酸盐类冰块不都像石英那么纯净，里面还冻结着大量金属非金属杂质，是这些含镁硅酸盐冻土构成了玄武岩，而含铝硅酸盐冻土构成了花岗岩。海王星的地质学家也会面对同样的地层，在大量甲烷冰层里必也冻结着大量尘土砂粒，很难找到一片干净透明的甲烷冰冻世界。

根据美国“旅行者—2号”的实地探测，冥王星低空大气主要是氮和氧，如果我们把冥王星推离现在的轨道，让它

走到离太阳更远的地方去，使那里的地面气温降到  $-183^{\circ}\text{C}$   $\sim -219^{\circ}\text{C}$  之间，这个温度就是地球地面氧分子  $\text{O}_2$  的液态温度。在这样的低温条件下，冥王星地表的氧气就会全部凝结为雨滴，并落到现甲烷冰构成的地壳上，成为氧分子  $\text{O}_2$  的海洋。

若是再冷到  $-219^{\circ}\text{C}$  以下，氧海会冻成氧冰，成为一只被氧冰覆盖的星球。显然，这时的氮气分子（沸点为  $-196^{\circ}\text{C}$ ）又会冻成雨滴，落在氧冰壳上，成为氮洋覆盖的水球。如果这样的推论没错，那么 1 光年高空的小彗星“壳层”必是极度低温的氮氢冰雪球，它们星体的体温必在  $-272^{\circ}\text{C}$  左右。

天王星比海王星更靠近太阳，星体被一层浓密的甲烷云所包裹，甲烷云占其大气比重的 2%，而地球云层（水蒸汽）只占大气比重的 3‰，说明天王星天空的浓云比地球厚得多。地球的地表主要是水（ $\text{H}_2\text{O}$ ），由此推知天王星的地表已是液态甲烷的海洋，其水温必在  $-184^{\circ}\text{C} \sim -161.7^{\circ}\text{C}$  之间。如果地球上的地质学家跑到天王星去做地质考察，他们首先面对的是一望无际的汽油洋。

土星比天王星低一个轨道层，实测地表温度已在  $-120^{\circ}\text{C}$  左右，在这样的“高温”条件下，甲烷洋早已沸腾蒸发到大气中了，露出的地面只能是比甲烷熔点更高的物质——醇类。醇类物质分为甲醇（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ）、乙醇（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）、丙醇（ $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ）等，其中乙醇是最稳定的分子。在地球大气压条件下，乙醇冰在  $-114^{\circ}\text{C}$  时溶解成酒精，在  $78.5^{\circ}\text{C}$  时沸腾成气体。由于土星质量比地球大 95 倍，其地表气压也比地球高得多，故土星地表的乙醇分子仍然处于冰冻状态。



地球上的地质学家登上土星之后，敲出的第一块“岩石”必定是一块酒冰。当然，这块酒冰里搀杂有大量泥土与砂石，只有把它加热，使乙醇熔解成液态，泥土和砂石才会沉淀到酒精杯底部，这时的土星酒才能被饮用。地球北极的冰盖下必有寒海，赤道硅酸盐冰盖（地壳）下必有火海（岩浆），土星乙醇冻土层底部也必有酒海。当土星不断向太阳靠近，星体温度不断升高，表面的酒精壳就会一层层熔薄，当最后一块酒精漂冰化于酒海，土星表面就会变成酒的海洋，木星就正在展现土星的这种未来。

可能许多人都不同意笔者的说法，原因是没有发现木星有酒香飘出来，如果地球曾经有酒海，那么这些天酒跑到哪儿去了呢？为何地层里不留点酒窖酒壶呢？其实，天上的“酒星”不仅在李白的诗句里有，天文学家的望远镜里边到处都有，星际分子中也夹杂有大量醇类有机物，这早已被天文观测所证实。我们今天没闻到木星洋面飘来的酒香，是因为那里的酒海里调和了太多的泥沙，昏浊泛红的乙醇（酒精）洋已经不是那么纯净了。如果下一次考察时对木星的大气成分进行仔细光谱分析，就极有可能发现乙醇分子的特征谱线。至于今天地球中没有乙醇残留于酒泉的问题，则是乙醇极易溶解于地下水（ $H_2O$ ）的原因。

当木星进一步向太阳靠近，就会来到小行星轨道，那时的乙醇洋将全部蒸发，海底地壳露出地表，成为二氧化碳（ $CO_2$ ）冰覆盖的星球，那时的地表气温必在 $-78^{\circ}C$ 以下。二氧化碳是一种在星际分子中大量存在的稳定分子，它也是外行星地层中的主要化学成分之一。如果地球地质学家跑到这样一颗行星上考察山脉与峡谷，必然会对该星球表面的冲击

平原与古河床感到惊奇，原因是塑造它们的乙醇河流与海水（酒）早已蒸发得无影无踪了。

地球人的火星车已经踏上了这样一片神秘的土地，这块土地的表面本应是二氧化碳的海洋，可我们发现的却是二氧化碳冰覆盖着的极冠。显然，在火星南北极圈之内，其气温仍然在 $-78^{\circ}\text{C}$ 以下。就火星赤道地带的观测结果来看，尽管白天气温可达到 $15^{\circ}\text{C}$ ，但夜间又很快降到 $-80^{\circ}\text{C}$ ，在这样的温度条件下，火星地层中仍然有存在二氧化碳冻土的物理条件。如果地球的地质学家对火星表面的河床与冲击扇面不理解的话，那就是没有研究过火星乙醇洋的历史。

由于火星质量只相当地球质量的十分之一，它是一颗很小的行星，体温上升得慢一些，故地表岩石还是二氧化碳冰与水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）冰的混合体。如果把地球上的钻机搬到火星，就一定可以钻到地层底部的二氧化碳液体与水（ $\text{H}_2\text{O}$ ），再往下钻，必是硅酸盐类岩石，也就是未来火星将人将要立足的“地壳”。

如果人类要提前到火星上做适应性训练，只须找到火星喷水蒸汽的“火山口”，在水“火山口”内壁上打一个山洞，并通过人工分解水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）中的氧来保证呼吸，就可长期在火星上生存，并逐步接收与安置来自地球的新移民。当然，这批新移民中，必有地球上最杰出的地质学家，而且整个火星天地的开发都依赖于他们的预先勘测。

地球是当代地质学家最熟悉的天体，他们的全部学术成就都“堆放”在地球表面。可把他们的地质学搬到金星表面之后，许多“重大发现”与“定理”“定律”都会失灵。比如当今最著名的板块学说，就是按太平洋、大西洋、印度洋

等水域名称来划分地块的。金星上的海洋已全部蒸发，全球海底已经露到了地表，我们根本找不到划分板块的“海岸线”，板块学说也就无用武之地了。

由于再也没有海水把地幔岩浆传递的热量带离地表，金星的平均地表温度就已上升到  $400^{\circ}\text{C}$  以上，整个山脉与平原都被岩浆烤得暗红，地层中的硫磺全部溶解成液体，形成一些硫磺湖，硫磺蒸汽浮升到空中，同浮在天上的“大海”（浓云）混合成硫酸雨雾。原地层中的有机物（甲烷、乙醇、煤、木质物）全部燃烧，与氧结合成二氧化碳气体，笼罩在金星地表，成为生物界望而却步的火狱。

水星已经离太阳只有一步之遥了，它表面的分子大气层已被炽热的太阳风剥离，地壳底部已被岩浆熔蚀，地表的硫磺湖也已全部蒸发，只剩一层几公里厚的地皮露在表面，而且经常有火山爆发，岩浆流出地表，形成“满脸”的火山坑地貌。如果有一批地球地质学家登上水星，赫顿（Hutton James，公元 1726 ~ 1797）的“火成岩”学派一定会在这里占统治地位。

在大街上问路时，我们总能对过路的陌生人称呼“老爷爷”、“叔叔”、“师兄”、“小朋友”等，取舍这些称呼的根据往往是他们脸上的皱纹。当把太阳系里的九大行星摆在一起时，我们就能根据其表面的“皱纹”来判断它们是地球的大哥还是小弟，也就知道了它们的年龄是大于地球还是小于地球。生物学家的显微镜也在做类似的区分，他们可以根据每个细胞的表面形态，来判断不同细胞体是刚刚分孽出来，还是已经到了衰老阶段。行星地质学家也应有这种判断能力，布满硫磺湖的金星一定会比盖着甲烷冰的海王星衰老，它们

没有任何同年同月同日生的理由。

当哈雷彗星一步步接近太阳时，其彗尾物质必然首先是氧蒸汽、甲烷蒸汽、乙醇蒸汽、二氧化碳蒸汽，最后才冒出水（ $H_2O$ ）蒸汽。当这颗彗星离开太阳而去时，其彗尾（或彗发）物质中的水蒸汽必最先冻结成雨与雪花，并重新飘回到哈雷彗星地表，形成被水（ $H_2O$ ）雪覆盖的星球。其次落下的是二氧化碳雪、乙醇雪、甲烷雪与氧雪。因此，对行星地层的考察，可以根据它的地表物态去推断地底物态。地表有硅酸盐类冰块（岩石），地底必有硅酸盐类液体（岩浆），地表是甲烷冰壳，地底必有甲烷地幔（汽油洋）。而且当表面冰壳熔解之后，原来的液态地幔必然露出成为海洋。海洋蒸发干涸之后，熔点更高的原海底冰壳露出成为陆地。

要把太阳系 9 大行星的地质学统一起来，就离不开它们共同遵循的螺旋轨道，也正是行星处于不同的轨道高度，从而表现为不同的地质形态。也正因为它们轨道高度的不断变化，才导致了它们的地质“演化”。如果它们的公转轨道是永恒不变的，其地表形态就不会发生什么变化，地质“演化”的过程就会停止。没有氧水洋、甲烷洋、乙醇洋、二氧化碳洋与水（ $H_2O$ ）洋的不断沉积，现地球表面就没有“地层”这个概念，地质学家就会处在一锅宇宙粥里，找不到任何地质变迁的线索，而行星地质的最大最可靠的线索就是它们的螺旋轨道。

## 五、地球在“变热”还是在“变冷”？

地球是在由冷变热还是在由热变冷呢？这是与众多分支

学科直接相关的问题。首先触及的是各种宇宙起源学说，在拉普拉斯“星云说”那里，地球现在的温度比炽热的原始星云冷了许多，地球是在由热向冷演化。在布丰“灾变说”那里，现在的地球温度比最初的原始“日泥”冷了几千度，地球也是在由热向冷演化。

“大爆炸”宇宙学更是如此，原始宇宙蛋有几千亿度的高温，地球只是这只宇宙热蛋爆炸后的碎屑，其温度已经降了几千亿度之多。唯独英国霍伊尔（F·Hoyle）等人的“稳恒态”宇宙学否定了这种温标的指向性，认为过去宇宙与未来宇宙不会有什么大的区别，地球也从来就是现在的体温，并没有什么从热到冷的演化过程。

在生命的起源问题上，也有一个地球是“变冷”还是“变热”的问题。现生物学界的“进化论”者坚持“由热变冷”的演化路线，认为地球早期比现在热得多，那时的海水全是  $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$  的高温，热气腾腾的海面上有持续不断的“米勒”式雷暴，生命正是在这种热水洋的环境下诞生的，只是后来地球越来越冷，才出现了南北两极的冰冠与青藏高原的雪山。当然，这批“进化论”者对地质学家的震旦纪冰期是不会理睬的。

1837年，瑞士地质学家阿加西兹（J. L. R. Agassiz, 公元1807~1873）首次提出“冰期说”，认为欧洲、大不列颠诸岛与俄罗斯西伯利亚都曾被冰川覆盖，那时的地球气温比现在冷得多，由于地球的长期增温，这些冰川才逐渐消退。后来，其它地质学家在世界各地也发现了阿加西兹所说的冰川遗迹，并划分出了震旦纪、石炭——二叠纪、第四纪三大冰期。我国地质之父——李四光（1889~1971）也是

“冰期说”的支持者，为冰川地质学做了许多贡献。

1847年，美国的丹纳（J. D. Dana，公元1813~1895）发表《论地球冷缩的地质结果》与《地球由火成熔融状态冷却的地质效果的一般评论》等文，明确提出了地球由热变冷的“冷缩说”。丹纳认为，地壳形成之前，高粘度的岩浆覆盖在地球上，岩浆表面因冷却凝结成了地壳，在地球继续冷却收缩过程中，先塌陷的地壳成了海洋，比较稳定的地壳区成了陆地，就像现在的月海与月面高地一样。在继续冷却过程中，陆地也先后塌陷出地槽与地台，最稳定的陆块在雨水冲刷作用下，形成了现在的高原与山脉地貌。

1912年1月10日，德国人魏格纳（A·L·Wegener，公元1880~1930）在马尔堡科学协会做了“大陆的水平位移”的演讲，1915年，魏格纳的《海陆起源》出版，“大陆漂移说”正式诞生。在《海陆起源》一书中，魏格纳对丹纳的“冷缩说”提出了两点反驳：1、根据岩石膨胀系数推算，地球需要整体降温2400℃才能“褶皱”出现在的山脉，这是不可思议的。2、放射性元素衰变放热的现象说明，地球内部有固定的热源，不但不会变冷，还会不断变热。

1925年，美国的卓利（J·Joly，公元1857~1933）出版《地球的表面历史》一书，据他估算，大陆地壳中的放射性元素每秒释放 $2.48 \times 10^{-6}$ 卡热量，这已经同地表的散热率相当；而大洋地壳加上地球体内的放射热值更高，只需300万年时间就可把地体内的岩石全部熔解为岩浆。就地球放射热这一项，就足以说明地球在由冷变热。

“热胀冷缩”是一种简单的物理规律，既然地球温度在升高，那么地球体积就会胀大。1981年，英国自然历史博

物馆的欧文 (H·G·Owen) 提出“地球热膨胀”假说, 直接与丹纳的“冷缩说”唱对台戏。欧文认为魏格纳的“古陆”是原始地球的地壳, 后来因地球胀破了原来的“蛋壳”, 古陆才慢慢分裂“漂移”出现在的 6 块大陆。欧文与其支持者还绘制了不同时期的大陆分布图, 在三迭纪, 地球直径仅 10000 公里, 白垩纪, 地球直径膨胀到 11500 公里, 又经过了 800 万年, 才胀到现在的 12756 公里。

不仅宇宙学、生物学、地质学家关心地球体温的走向, 古人类学家、古气候学家、现代环境科学家也都在注意这方面的研究。既然“大螺旋”理论确定了地球在螺旋轨道上的走向, 地球古今的凉热问题就已有了解答。显然, “大螺旋”学说坚持地球由冷变热的观点, 除承认放射性元素衰变增温与太阳辐射增温外, 还提出了另一种地球热源, 即地球动能向热能的转化。

“大螺旋”理论不仅认为地球公转的动力来源于太阳的引力, 而且地球自转的动力也来自地球自身势能的转化。地球在公转途中遇到太阳风对地球侧面 (白天区) 大气层的压力, 直接导致了地球的大气环流, 大气环流又引起了洋流运动, 洋流推动地壳, 使地壳时快时慢地旋转。地球自转的不均匀性, 必然导致地核、地幔、地壳转动惯量的一致性, 从而引起地球内部物质的不规则运动, 这种“大布朗”运动就会导致地球体内增温。同时, 月球下落的势能转化为潮汐运动, 潮汐动能传递给地壳, 也会导致地球内部热量的聚积。

月球的重量是  $7 \times 10^{22}$  公斤, 假如它每月下降 0.158 米, 那么它的重力势能所做的功  $W$  就是  $7 \times 10^{22}$  公斤  $\times$  0.158 米

$= 1.1 \times 10^{22}$  公斤米  $\approx 10^{23}$  焦耳。这么巨大的功除促使月球在公转轨道上加速以外，就已全部转化成潮汐能，而潮进潮退的功又转化成了潮水分子之间的摩擦热以及潮水与地壳的摩擦热。

地球自身向太阳掉落的势能比月球大得多，它每天做出的功  $W = 6 \times 10^{24}$  公斤  $\times 0.55$  米  $\approx 3 \times 10^{23}$  焦耳，相当月球 3 个月所做功的总和，除一部分动能在克服公转前进阻力以及为公转加速外，绝大多数动能都在地球各大圈层的运动中转转化成了摩擦热能。从某种意义上说，地球上的大气环流运动、洋流潮汐运动、地震火山运动等都会转化出热能，就连汽车轮胎同路面的擦动都会最终以热能的形式被地球储藏。要不使任何动能转化出热能，除非命令地球内外停止一切运动。其它行星也是如此，它们自身的势能也在不断转化为热能，促使自己的体温升高。天体的这种“热身运动”是连续进行的，因而它们的体温由冷变热是一种连续的不可逆的过程。

当然，地球与行星也都有一个向太空散热的过程，它们散热的形式除微弱的长波辐射、红外辐射外，最主要的散热方式还是通过海洋的蒸发。氢洋、氮洋、氧洋、甲烷洋、乙醇洋、二氧化碳洋、水（ $H_2O$ ）洋，甚至岩浆洋的蒸发，就会把它们吸入与储藏的热量散发到太空。当地球上的最后一块冰溶解成水，最后一滴水蒸发成云，最后一片云电离成离子并逃逸到太空之后，水（ $H_2O$ ）这种调温物质就告别了地球，地球就要靠另外的物质（比如硫磺蒸汽）来为自己散热了。

由行星表面的散热物质形态，可知它们曾经吸收与散发



了多少热量。若看到某颗行星在通过甲烷蒸汽散热，说明它的表皮体温还在甲烷沸点（ $-161.7^{\circ}\text{C}$ ）以下。如果它已经在通过硫蒸气（金星）散热，那么它离地壳全部熔为岩浆的时刻就不远了。

尽管行星既在吸热又在散热，但散热的前提是首先要有热可散。如果地球不再有热量来源，其散热的通道就会自动关闭，海面不会有云雾升腾，雪线也不会往上爬高，地球完全处在某种“热平衡”状态。可这种状态只是人类的一厢情愿，因为作为一条螺旋轨道上的自由落体，地球没法使自己的“热身运动”停止，太阳光也在不停地射向地球，地球体内的放射性元素还在默默地蜕变放热。由此可见，地球体温总是维持在某种“动态热平衡”状态，而从大的趋势来说，它只能朝由冷到热的方向演化。

## 六、生物在螺旋轨道上的跃迁

记得一位古希腊哲学家曾经说过：“如果草原上出现麦穗，那么其它地方必然也有这样的麦穗。”这就是说，任何事物不可能孤立出现在某一个地方，它们必然与外界有某种因果联系。到了20世纪后期，美国科普作家卡尔·萨根也留下了一句名言：“只有一个地球”！意思是说，地球之外再也找不到生物世界，同“只有一株麦穗”的命题是一回事。

果真“只有一个地球”吗？非也！从物质构成的角度看，地球只是一颗极其普通的行星，银河系里就有大量含有液态水的行星，这已经被越来越多的观测结果所证实。当然，卡尔·萨根的“地球”是承载着生命的地球，是我们现

在的生物世界，“只有一个地球”的本义是“只有一个生物世界”。这一命题同样是一句谎言，从逻辑的角度讲，宇宙中到处都会有生命世界，没有任何理由仅仅让几百万种生物依附于一个小小的地球。如果要追问卡尔·萨根，“为什么生命如此看重地球这颗普通行星呢？”卡尔·萨根的唯一答词只能是“上帝的安排”。

如果说是地球的特殊条件“进化”出了生命，那么为什么宇宙中的其它行星就没有这种“特殊条件”呢？如果说其它有水的天体也能“进化”出自己的生物世界，那么“只有一个地球（或生物世界）”的命题就不能成立。换一个角度来理解，如果一切有水的行星都能进化出生命，那么必有比地球更早出现的生物世界，如果那些生物世界的人类也享受过宇航文明，你就没有理由一口咬定他们没有光顾过早期的地球。

一旦承认现在地球世界的人类不可能孤立地、偶然地、唯一地出现在宇宙中，就无法否认早期地球曾经处在外星文明的视野之内。如果外星人类曾经“感染”过地球，那么现在的地球生物世界就不再需要那么漫长的“进化过程”，他们随便撒下一袋种籽，就可解释现代森林的来历。同理，若曾有来自不同星球的移民，就足以解释整个地球生物世界与地球人类的起源。

现代理论物理学家的辩辞是：地球人永远也无法跨出太阳系，因而太阳系外的人就永远也进不了太阳系，即使理论上存在“外星人”，他们也无法把生命带到相隔4.3光年以外的地球上，地球生物世界只能靠“地球母亲”自身的孕育与“进化”。在“大螺旋”学说看来，这种辩解是苍白的，

因为银心上空必有恒星级彗星，它们都有高度椭圆的螺旋轨道，如果这些恒星级彗星上承载着生物世界，当它们经过太阳系低层轨道之时，就完全有飞进地球的可能，这同我们飞往火星一样方便。

再说，太阳绕银心公转的轨道也是高度椭圆的，它一直都带着自己的行星在银河系各生命星球间穿行，一旦它与某个生命星球靠近，那里的人类就会向有水的地球世界跳跃。就按人们现在的推断，是外来彗星导致了地球上的恐龙灭绝，若这颗陨落的彗星上附着有其它生物，不照样可以在恐龙灭绝之后的地球上生长繁衍吗？如果在恐龙出现之前就有带着恐龙蛋的彗星撞进了地球，这些因掉入海中而侥幸未破的蛋不照样可以孵化出一个恐龙世界吗？

如果理论物理学家们否认这种外来生命，就应首先否定地球之外存在生命的可能性，也要否定宇宙天体高度椭圆的公转轨道，还要否定地球之外的任何人类文明。要坚持这三项否定，理论上的困难是无法克服的，而违背逻辑的一切否定都将是无效的。

反对者最后的辩辞必然是：“外星人飞来地球的实物证据何在？地层中怎么没发现他们留下的遗迹呢？”笔者的回答是：外星人降落地球的航天器已经损坏了，因为当时的地球找不到“维修中心”，他们的航天器消失了，因为金属全是活泼的化学元素，由金属与含金属合成材料制造的航天器经不起几百万年的锈蚀（氧化、酸蚀），它的残骸在风、水与地质作用下变成了尘土与泥渣，故我们找不到“实物证据”。这批远古外星人也留下了许多遗迹，其中最大的遗迹就是我们自身，正是他们为地球繁衍了一个人类世界。

还有的学者质问道：“既然第一批来地球的人能驾御航天飞机，为何他们没把高度发达的科学文明保存下来呢？为何科学文明要从哥白尼之后重新开始呢？”如果笔者把这种质问转告给地球上的第一批先民，他们也许会摇头发笑。我们还是把这一质疑变成对美国宇航员的嘱托，让他们飞到火星之后，把现代地球科学文明一代代传下去，千万不要在几十代人以后丢失。

第一批移民火星的宇航员能办到吗？这批宇航员自身所具有的科学知识有多少呢？即使宇航员中有一位理论物理学家，在他的孙子要为获得氧气、水、食物、与孩子的疾病日夜操劳时，它对爷爷关于“正电荷（阳）与负电荷（阴）”的电量守恒定律听得下去吗？他对“夸克（古称太易）”与“反物质”的天方夜谈听得下去吗？地球上的教授、博导、院士能及时赶往火星去帮忙教他的孙子吗？而他孙子的孙子能够存活下来，并记住了他爷爷的爷爷曾是一位理论物理学家（古称天神），并讲过“阳、阴、太易”这些神仙术语，这就已经不错了，难道还要几十人组成的火星文明超过地球基地的文明不成？就在地球上做个实验，把 800 科学院男女院士全部都赶进一个与世隔绝的非洲丛林，他们的第 3 代、第 30 代还能当科学院院士吗？

我们知道，任何发达的文明都不是靠几十人、几百人、几千人能全部继承和发扬的，一旦一个少数民族或部落的人口降到千人以下，其民族的传统文化就很难继续长期保存了。早期的地球移民不可能在百人以上，他们的后代必然重新回到人类知识的底线上。就像被困在荒岛上的鲁宾逊与星期五一样，他们没法去高谈爱因斯坦的相对论与曹雪芹的

《红楼梦》，他们没法去建立一个拖拉机厂，去设计生物农业的宏伟蓝图，他们唯一的选择就是为了生存去捕渔、狩猎、采摘。当他们星球的人口繁衍到一定数量，有一部分人可以被他人供养时，这批被别人供养的人群中就会自动出现哥白尼与牛顿，他们就会一点一点地使上一个世界的科学文化复明，并又派出自己的宇航舰队，去开拓另一个荒僻的星球。

尽管现在地球上的化石记录是不完整的，而且永远也不可能完整，但人类化石出现的年代已经被上推到 500 万年。这说明，至少 500 万年前就有了一批外星移民来到了地球，而以前有没有移民来到地球，我们还没有获得化石证据，但这不能作为外星移民绝对没来地球的证据，也许他们来得更早，只是他们的化石暂时还未被我们发现。

现在就假定地球上的第一批移民是 500 万年前来地球的，那么他们最有可能是来自哪一个星球呢？按“大螺旋”学说，第一批地球居民极有可能来自当时的金星。我们现在已经知道，金星中低纬地区的地面温度已达  $450^{\circ}\text{C}$ ，而云层顶部的平均气温是  $-20^{\circ}\text{C}$  左右（地球是  $-50^{\circ}\text{C}$ ）。500 万年前，地球还处于第四纪冰川时期，那时的金星气温也一定比现在低一些，如果那时金星的极地气温只在  $100^{\circ}\text{C}$  以下，那么当时金星“珠穆朗玛峰”的气温必在  $50^{\circ}\text{C}$  左右，原因是它接近云层顶部（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）。

若金星“珠穆朗玛峰”的气温在  $50^{\circ}\text{C}$  左右，那就允许有一部分人在山峰上生存。因金星曾经占据着地球的公转轨道，孕育过灿烂的金星文明，他们还保留着跨越 5000 万公里的航天技术，逃离金星火狱，飞往地球生存的动机与条件都不成问题，派少数青年男女向地球移民就势所必然。也许

他们经过了多次失败与牺牲，但还是有少数幸运儿成功地落到地球，成为新世界的亚当与夏娃。靠这种不间断地移民，最后就能繁衍出一个拥有 60 亿人口的地球世界。

有人说，金星人移民地球之前，地球上就有了恐龙世界与哺乳动物世界，难道那么庞大的恐龙、大象与鲨鱼也是从金星运来的？其实，这种担心更是多余的，如果地球人把植物种籽撒满了火星，未来的火星出现了丰富的食物，地球人就可发射无人探测器，把鲨鱼等鱼苗、恐龙蛋投放到火星湖里，又通过降落伞把大象崽、牛崽投放到火星的森林里。今天的地球人能够做到，以前的金星人为何不能做到呢？为何要金星人去把一头几吨重的恐龙运来地球下蛋呢？大象崽同人差不多重，航天器能把人运来地球，为何不可运来一些象崽、牛崽呢？

笔者之所以认为地球人主要是金星移民的后裔，一是因为金星离地球最近，可以捷足先登；二是由于金星环境已经变成火狱，必须尽快撤离。这种推论并不排除其它星球的人类来地球生存繁衍，即使他们是来探险或被统治者流放到此，他们的后代也会与金星人后代通婚，并溶入现在的地球世界。

考虑 500 万年以上的的时间尺度，金星与其它恒星系里的人类绝不可能只来地球一次，或只有某一批人偶然闯进了地球。如果每隔 50 万年有一批外星人迁来地球，那么地球在 500 万年的时间段内将迎接 10 批外星客的到来。如果最近来地球的一批外星客是在 40 万年以前，那么他们的金属飞行器也已锈蚀、风化成尘埃与泥沙了。

就拿 30 万年前的“山顶洞人”来说，他们的头骨化石

旁边“撒落”了一些红色的赤铁矿粉，贾兰坡院士等人说这是他们“葬人的风俗”。现在请你也躺在“山顶洞人”的化石坑里，旁边给你放一把“倚天屠龙刀”，30万年之后的考古学家会看到什么呢？很显然，你的头骨已经变成了新的化石，而你的刀则已被地下水中的酸与氧锈蚀成三氧化二铁  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  了，在土壤喜铁微生物的搬运下，这些锈粉撒落于四周，同赤铁矿粉（水化三氧化二铁  $\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ）不会有任何区别。既然铁器保存不到30万年，那么40万年前的金属航天器会存留到现在吗？

以上说明，没见到古人的航天器与遗迹，不能成为否定外星移民的理由，没见过夸克的模样，不能断然否定夸克的存在。夸克就在眼前的世界里，外星移民就在我们的历史中。如果说“生物人类外源说”有些难以理解的话，那么它毕竟还可以被理解，而“进化论”带来的问题比“外源说”要多得多。

目前，以达尔文为代表的“进化论”者分为许多派系。在进化是否定向的问题上，存在“定向进化论者”与“稳定统计论者”之间的争论；在生物进化的动力问题上，有“内因说”与“环境说”的不同；在进化过程问题上，有“渐变论者”与“断续论者（Punctuationalist）”之间的区别。经过140多年的争论，“进化论”阵营本身就已四分五裂，而且他们还要面对分子生物学与航天文明带来的全新挑战。

在分子生物学的领域，有机物合成第一段RNA（核糖核酸）链的壁垒是根本无法冲破的。即使某一天生物学家们真正合成了第一条RNA有机分子链，谁也不会知道这条“生命链”会属于哪一个物种，如果是一个新的物种，新的

问题又来了，地球上的几百万物种是哪位生物学家最先合成的呢？如果说是“随机”，这就等于让一堆垃圾去“随机”合成一部奔驰汽车，天下真有这种可能的话，那么“上帝”是否在暗中帮忙呢？事实上，真有头脑的生物学家已经明白，人工合成的 RNA 只是一条分子项链，这条分子项链里面没有生命与灵魂，它里面缺少自复制，自组织、自保护的生命“程序”，因而不是真正的生命。

航天科技的发展已使达尔文的环球航行成为历史，地球人类的眼睛不仅只看到了大西洋彼岸的另一个世界，而且看到了地球之外还有更大的世界。当宇航员把第一袋植物种籽丢进火星的火山口时，他们就会回头自问，难道地球上的森林需要几亿年的漫长“进化”吗？难道没有人曾也把各类树种撒进古地球的火山口吗？

“进化论”还必须面对它自身的逻辑矛盾，即“进化不能到此为止”。一旦把生物进化的过程向未来推进 45 亿年，那么比“人”更高级的新物种必然要不断出现，当那种更高级的“超人”、“超超人”出现之时，我们现在的“人”还能占据“进化树”的顶端吗？而按我们现在的理解，那个比我们人更高级更高级的物种就离“万能的神”不远了，可这正是“进化论”的创始人不愿看到的结果。

综上所述，“进化论”在思想方法上犯了三大致命错误：一是混淆了生命体与非生命物质（含有机物）的本质区别，以为“时间”与“随机”能任意跨越生命与非生命的界限。二是低估了人类的能动性，主观割断了地球文明与宇宙文明的联系，以为地球与其它生命天体的空间距离是不可跨越的。三是片面地强调了从无机物到人的进化过程，不能把自



己的“进化”逻辑推向未来，因而是不自洽或不能自圆其说的推论。尽管“进化论”曾为哥白尼宇宙体系的确立做出过历史性贡献，但它与“大螺旋”学说是不可相容的。

一旦螺旋轨道理论被确立，太阳系内承载生命的天体就会与它们所处的轨道位置相关。如果距太阳 1.5 亿公里处的地球今天是承载生命的天体，那么其它行星处在这一位置时也必然承载过或将要承载生命。人与行星的关系发生了根本性改变，行星只不过是人类与生物寄居的“天房”，而不再是生物与人类的“母亲”。“老莱子曰：人生于天地之间，寄也”（《尸子·卷下》）。地球并没有孕育出生命，它同生命体没有任何“血缘”关系，太阳系内的人类会带着他们选定的物种在行星间不停地“跃迁”，地球只不过是生命与人类暂时寄居的家园。

## 七、地球人类文明的源头

在哥白尼圆周轨道和开普勒椭圆轨道体系里，地球人类文明的源头要到猿猴“文明”中寻找，整个地球世界的文明只能在一条封闭的轨道上永无尽头地盘旋。第三轨道不承认猿是人类的祖先，坚持地球人是金星与其它星球移民的后裔，故地球文明的源头在天外，是金星文明和天外文明的合流与延续。

现代科学已经成为地球人类文明的主流，但这支主流并不是在时间长河中的某一天突然形成的，而有着悠久的历史渊源。要追溯地球科学文明的源头，就离不开神话、传说与宗教。尽管现代科学早已脱离神学的母体，误把神话、传说

当成了所谓“封建迷信”，但当科学真正认识自身时会突然发现，神话与宗教里面蕴含的许多知识，正是科学史家们一直都在寻找的史前科学。

比如地球的起源问题，佛教经典《起世经》就曾有过非常科学的描述：“过去世界磨灭之后，经无量时，起大重云（相当太阳风等离子云层），遍覆梵天（太阳系），澍大洪雨，滴如车轴，经历百千万季……有大风起名阿那毗（pí）罗（即太阳风），吹彼水聚，波涛涌沸，生大聚沫，吹置空中，从上造作梵天宫殿（彗星）。……如是风水鼓舞变化，经二十中劫（演化），诸器世界方得成就。……天地既成，万物乃住，悠悠无甚变化，是谓住劫，历时二十中劫，乃入坏劫。”

这段话描述了地球诞生、演化（成长）、成器（养育生命）与衰老的4个过程，也就是由云粒到彗星、由彗星到外行星、由外行星到地球、由地球到内行星的四个阶段，经过这4个阶段之后，地球就会“磨灭”（即掉进太阳），成为未来人的“过去世界”。这种生灭轮回的天地起源学说是符合自然定律的，宇宙间没有任何事物能逃脱这种“生灭轮回定律”。

在《长阿含经》中，还记述了释伽牟尼这样一段话：“佛告比丘，有四事长久，无量无限，不可以日月岁数而称计也。元何为四？一者世灾渐起（即地球变热，环境恶化），坏此世时。二者此世间坏已（即地球落入太阳烧毁），中间空旷，无有世间。三者天地初起而欲成时（即地球还是彗星与外行星时）。四者天地成已（如现在），久住不坏。”

这段话也是在讲地球世界与其它行星世界的生老病死与成住坏灭，只不过用人类当时想象的时间尺度，是无法度量

这种天文周期的。虽然佛经不像现在的科学典籍一样，可算出每一颗行星世界成住坏灭的具体时间，但释伽牟尼关于地球世界必将毁坏的推断是完全正确的。

一旦地球轨道逼近现金星的轨道圈，海洋全部干涸，大地燥裂，气温升到 400℃ 以上，火山到处爆发。“劫火起时，焚烧一切草木丛林，乃至大铁围山，悉皆炽燃，无有遗余。十方世界，无不坏尽”（《华严经》）。此时的地球科学家就应立即组织星际大移民，建造大型航天飞机来“普渡众生”，让地球上的生命物种到更凉爽一点的行星岛上“永生”。从某种意义上说，我们现在对火星的实地探测，正是为了今后的“慈航普渡”。

在中国古代文献中，金星人向地球移民的记载不少，虽然这些记载以非常散乱的神话形式出现，可透过这些神话传说，仍然能看到星际移民的古影。比如有关“三足鸟”的记载，就表明原金星上的航天飞机曾在金星凌日时飞来过地球，我们未来的航天飞机也会选择在火星冲日时飞向火星。除“三足鸟”外，中外古神话传说中还有关于天车、雷车、云车、凭夷、大丙之御、大鹏、飞毯、喷火车、金翅鸟、鸾鸟、太阳鸟、神之车等多种提法，这表明古代先民曾经使用过飞行器，而这种飞行器很可能与远古星际移民有某种联系。

在《圣经·启示录》（旧约）中，“神”曾向约翰介绍过星际移民的全过程，其中一段说：“随后，我（约翰）看见（估计是看录像）了一个新天新地，因为先前的天与先前的地不见了，海也没有了。我看见那新耶路撒冷圣城，从天上由天主那里降下……他（指天主）要拭去他们眼上的一切泪痕；以

后再也没有死亡，再也没有悲伤，没有苦楚，因为先前的都已过去了。”这段话似乎在讲一批金星移民经过长时间星际航行，刚到达地球时的情境。

如果对神话传说与某些宗教不抱偏见的话，我们应该相信这些传说背后隐藏着一部人类史，一部被现地球人忘得一干二净的星际移民史。一旦承认了金星、地球的螺旋轨道，那么这部金星人移民地球的历史就是理所当然了，因为行星螺旋轨道要迫使金星人向地球逃生。在金星人的航天舰队飞入地球之前，必然要预先探测地球气候与地质，甚至派宇航员来地球实地考察，这同我们今天到火星实地探测一样。为了航天飞机着陆的安全，他们必然要诱使地球土著（更早移民的后裔）人修机场或导航设施，这些人类活动不仅以“上主要与我们同住”的句子写在了《圣经》中，而且还在安底斯山脉留下了巨大的“地画”。

一旦承认地球人类主要来自于金星，那么古金星人就会预先把不同的物种按生物链顺序播撒到地球，使地球留下不同生物物种的化石证据，这种化石反而成了星际生物大迁徙的证据，而不再去证明“进化论”。比如一直困扰“进化论”的寒武纪生命大爆发问题，就可以得到很自然的解释。我们地球人也可能在下个世纪把适合于火星寒冷气候生存的物种带往火星，如果火星水“火山口”底部已有了大型水窖，那么化能自养微生物就可在那里生存。随后，我们可以运去蓝藻、珊瑚、腕足类、虾类、鱼苗等，两亿年后，火星人可以找到大量珊瑚与鲤鱼的化石，但他们绝对找不到珊瑚虫进化为鲤鱼的痕迹。

在世界各国的神话故事中，几乎都有一种相互雷同的传

说，即远古时代的人类曾经经历过一种海倾陆沉的自然灾难。如果坚持地球是由热（岩浆）变冷的观点，那么这种灾难不可能发生，因为海洋一定是在硅酸盐地壳（凝固）形成之后才出现的，这种热水洋不可能引起阿特兰提斯（柏拉图记述的古国名）一夜之间沉入海底，其海水必然有一个由浅到深、由少到多的自然过程。在这个海浸过程中，大陆上的人类可以缓慢地向高处迁移，不会对人类造成突发性灾难。

而在“大螺旋”理论中，地球最先在外行星轨道，地壳还处于冰冻状态，只是冻土层下部出现了深不知底的水（ $H_2O$ ）幔，这种情景同现南北极的冰盖一样，下面是海水，上面是冻土，只不过古时的原生冻土层表面有几十亿年的沉积土层，而现在极地冰盖主要是后来的降水再生的，故显得清洁干净一些。由于地球向太阳靠近，地内体温不断增高，赤道与中低纬地区的陆壳底部不断融化，当陆壳薄到不能支撑或浮起冻土地块时，就会发生突然破碎，然后向原来的水幔底部沉去，原冻土上的居民就会有灭顶之灾。

当这些大块冻土颠覆沉沦之后，原“水幔”露出地表，成为新的海洋。现在地表 70% 以上是海洋，就是原“水地幔”上的冻土地块先后沉入海底后形成的。如果地球在几千万年后体温继续升高，南北极的冰盖会全部融入海中，那时的海洋面积就会增加到现地球表面积的 80% 以上。海洋面积从无到有、从小到大的过程，就是地球螺旋式靠近太阳、体温不断升高、古陆不断熔解、地面人类及生物不断遇到“洪水翻天”大灾难的过程。在这个过程中，一个个繁荣的世界沉到了海底，一艘艘“诺亚方舟”逃到了“新大陆”，一位位先知与救世主出世，并一次次拯救人类，远古神话中

就留下了这类英雄故事。

当“大洪水”故事在地球上一代代流传的同时，原金星世界却经历着完全不同的灾难，他们的海洋干涸，气温闷热，地壳中的硫磺熔解，人类与生物一片片死亡。被“上帝”最后审判通过的“人种”登上了飞往地球的航天飞机，来到新天地继续繁衍并获得“永生”，他们的后代感激“上帝”的救渡，把地球这个新天新地当成了天国中的伊甸园。据《圣经·启示录》载，上一个世界（金星）的罪犯被扔进“硫磺湖”里，一声号角（撤离警报）过后，世界上死一批人，七声号角过后，只剩少数留守者能在“炼狱”世界里幸存，苦苦地等待飞往地球的下一个航班。在《古兰经》里，这种世界是“火狱”，而地球就是“下临诸河”的乐园。在佛教经典里，这种世界是大铁围山包围着的“地狱”，这里除了死亡还是死亡。

## 八、螺旋轨道与地球环境问题再思考

环境已是全世界都在关心的问题，但把“地球环境”说清楚却并不容易。毋庸置疑，环境保护主义者都有一颗爱地球、爱人类、爱生物世界的菩萨心肠，但他们未必都弄清了地球与生物世界的关系，许多环保口号喊得真切，却听得令人不舒服，因为这些口号里包含了太多非理性、非科学甚至反科学的成分。

人们所说的地球环境，既包括天空、海洋、陆地所构成的“自然环境”，也包括生物与人类共同组成的“生态环境”，具体指物理性、化学性、生物性的地面世界。在太阳

系中，只有地球的低空是人类与生物的“天下”，暂时还没发现其它行星的“天下”与“地上”有生命存在。那么导致地球独具生命生存之“境”的原因是什么呢？是“环”，是地球螺旋轨道之“环”。

通常情况下，行星表面是否具有生命之境，与其“环”（公转轨道）半径及其质量大小有关，像木星这样巨大的行星，很有可能在到达小行星轨道之前就会承载陆地生命。而像火星这样小的行星，再等1亿年才会解冻，并在赤道圈出现绿色环带。而地球处在现火星轨道时，裸子植物与爬行动物已经生活几千万年了，这说明行星表面之“境”是由其质量与螺旋轨道之“环”共同决定的，行星质量愈大，承载生命愈早，生物世界的最大环境就是这种天文“环境”，而这种天文环境不是人所能改变的。

既然天文环境是由行星质量与螺旋轨道所决定的，人又无法去改变行星的质量与轨道，那么人类就只能服从“天命”，顺应这种自然环境。同时，人类应理性对待地球环境的变迁，看到气候变暖、环境恶化是“天数”所定，宇宙中没有不散的宴席，地球这桌生物大宴总有落幕的一天。

就目前的地球环境而言，气候变暖将使西伯利亚与加拿大北部冻土全部变成良田，南极洲也将成为生机盎然的绿洲，这对人类与生物来说，全球气候正在向愈来愈好的方向发展。然而许多环保主义者仅从自身所在的小区域来评价环境的变化，他们怕海水上升淹了自家的房子自家的地，就大叫大嚷要召开世界首脑会议，减少什么二氧化碳排放量，控制温室效应，阻止全球变暖。说穿了，这些“绿党”是在借“环保”搞国际“政治”，同地球自然环境的变迁毫不相干。

稍有科学头脑的人士不难明白，人类的活动对整个地球气候不可能产生什么实质性影响，温室气体的产生与还原是一个完整的自然过程，即使地球上没有人排放甲烷与二氧化碳，地球自身也会通过各种途径排放，并把二氧化碳  $\text{CO}_2$  还原成为氧  $\text{O}_2$  和碳  $\text{C}$ ，使大气中的各种成分维持在一个相对稳定的比例上。

地球表面的气温主要是靠水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 来调节的，只要地球上还存在两极冰盖，全球气候就不可能走向酷热。而要使两极冰盖全部融化，则是几百万年以后的事，不是人力所能强为。即使全人类都来“防止全球变暖”，地球还是会向暖热方向演化。当地球坠入现金星轨道之前，海洋就会干涸，地面气温将上升到  $400^\circ\text{C}$  以上，地层中的硫就会熔为液体，形成《圣经》中所说的“硫磺湖”，而这一过程与人的行为没有任何关系。

理解了地球环境变化的总趋势，人类就应珍惜“螺旋轨道”这种“天命”赐给的“天时”，珍惜海风吹拂、“下临诸河”的“地利”，珍惜文化昌明、天下太平的“人和”，尽情享受地球世界天堂般的生活，并努力发展科学文明，推进技术进步，为子孙建造好逃离地球的“诺亚方舟”，以便在地球由天堂变成火狱之时，安全从容地告别地球，去太空中开拓新的天地。

从当今环保主义者所提出的一些口号来看，基本上都是一些利益集团在为自身的局部环境而努力，与整个地球人类的大环境毫不相干。水资源短缺、土地荒漠化、城郊垃圾、城市大气质量、工矿区酸雨、人为地质灾害等，都是一些地区性环境问题，很难与“地球”这个天体的“环”与“境”



相提并论。有些人动不动就喊“保护地球”、“保护人类共同的家园”等大口号，而他们的具体行动却微不足道，种几棵树，捡几筐废旧电池，果真就“保护地球”了？

值得重提的是，“保护臭氧层”的口号喊了多年，氟里昂工业规模也已受到严格的控制，但到底有没有臭氧  $O_3$  层？氯氟烃能否浮升到 23 公里高空？臭氧分子  $O_3$  为何不沉到地面？这些问题至今没有得到合理的解释。稍有科学常识的人都会明白，臭氧分子  $O_3$  的比重比氧气分子  $O_2$  还大，它只能沉降到地面与矿井里，不可能浮升到 23 公里高空，堆积出一个 5 公里厚的臭氧层。同理，氟里昂气体也不可能浮升到 23 公里高空，去“破坏”那个本不存在的“臭氧层”，这都是些科学小常识，任何中学生都能通过实验来证明它。可“环境科学家”们都不怕脸红，一个违背科学常识的口号却喊了十多年，居然惊动了各国首脑，跑到蒙特利尔去签定什么“国际公约”，世上荒唐之言之事，莫此为甚矣！

如果人们理解了地球环境与螺旋轨道有关，就会对环境的变化有一个正确、客观的认识，就不会去盲目追随那些过激的环保言行，就能理性地处理人与环境的关系。反过来，只有把环境科学建立在“大螺旋”理论基础之上，才算真正掌握了地球环境的变化规律，人们对环境的认识才能上升到科学的高度。

## 九、“第三轨道”对现代科学体系的冲击

虽然螺旋轨道仅仅是对椭圆轨道的修正与发展，但它对现有知识体系的冲击则是全方位的，因它不仅要求人们重新

看待宇宙、地球、生物界这三大认识客体，而且需要我们重新认识自己的文化、历史与哲学。一旦人类知识体系的主要内容发生了变化，现代科学体系就要来一次除旧布新的大变动，整个人类文明就会有一次新的飞跃。

“第三轨道”对科学体系的冲击首先表现在天文学领域，哥白尼、开普勒、牛顿所开创的天文科学已成为科学史料，21世纪的教材将选定“第三视点”，来重新说明宇宙的起源，解释地球的来历、结构与运动，天体运动的椭圆方程将被看成是一种近似的表达，而新的“对数螺线”与“等缩螺线”将被引进天文学教程，伽利略“自由落体”将被天体物理学家赋予新的含义。

其次，现代地质学面临着全面危机，海陆、岩石、矿床、石油、火山、地震等成因问题将在天文视角上得到新的解释，地质年代、地球年龄、地层埋藏、生物遗迹等古地质问题将不再单一地依赖铁锤与放大镜，而是用望远镜去观察古地球的现实标本——外行星。一直埋头看地的地质学家们会勇敢地走进天文台，去亲眼看看地球的过去与未来。

其三，地理教授们的老本本上将添加新的内容：地球自转的动力与太阳引力有关，大气环流的原因是因受到了太阳风的侧面推力，潮起潮落的原因在于地核的上下蠕动，洋流与山脉的走向有某种力学关系，自然地理环境在随螺旋轨道而发生变化。当然，老本本上的许多“定论”将被红线杠去，比如“热成风”与“地转风”、“青藏高原隆起”之类。那时，地理教授的课也许会受到学生的真诚欢迎，综合性大学“砍掉地理系”的呼声或许会停顿下来。

其四、“瞌睡虫”这类“变异物种”可能会在大中学校

的生物课堂上消失，在达尔文的肖像画前，老师们会毫不犹豫地宣布“进化到此为止”，“长颈鹿”、“始祖鸟”、“重演律”、“猿变人”等生物故事将淡出课堂，海绵动物、三叶虫、腕足类、恐龙化石将从“进化树”上消失，并整齐地排列在地球生物史馆的分类架上，老师们将用孟德尔遗传定律去解释它们的形态。学生们将设计出不同的方案，以把地球冰海的蜉蝣生物空投到火星的水火山口中，让他们到火星地下水窖中去演示“进化”。

其五，文学家与艺术家们也会受到“第三轨道”的冲击，他们的科幻作品将不再围绕机器人、恐龙、时空隧道与彗星撞地球之类打转，一艘“泰坦尼克号”沉入冰海的故事不再显得那么悲壮。新影视画面将显示整个过去世界（金星）的焚烟，再现“大西洲”一夜之间的沉沦。街头巷尾不再窃谈牛郎织女的爱情故事，而众口传扬那些驾御“三足鸟”普渡苍生的英雄们，歌颂第一批来地球星开天辟地的先民们，金星火狱王子与地球天堂公主的苦恋将引起又一波电视泪潮的涌来。

其六，《人类通史》的第一章将被新读者撕碎，史学家们在经过一阵极不情愿的羞惭之后，猿猴被剃出“人类史”，“山顶洞人”第一次得到“人”的诠释，《地球人类史》直接与《金星人类史》对接，一些“星际大移民”的史料被填充进来，《人类通史》由地球通到了金星，通向了其它星球的文明。

除以上六类学科之外，作为自然科学与社会科学之母的哲学也将产生相应的振荡，人们的宇宙观会发生变化，那种封闭的开普勒轨道不能再把人类的视点封闭在地球上，更多

的人将意识到自身可以脱离地球而存在。人是整个宇宙的认识主体，从这个意义上说，宇宙间的一切天体都只是为了人与其它生命的延续而诞生、演化和消亡的，生命贵于物质，人体贵于天体，人才是宇宙的至尊。这种新思潮的出现，将标志着唯人主义哲学的诞生。

宇宙、地球、生物界是地球人类的三大认识领域，文学历史、哲学则是人类对自身的感悟与记忆。既然“第三轨道”对天、地、生、文、史、哲 6 大学科产生了冲击与影响，那么这种轨道学说由谁提出、在哪里提出、以何种语言或方式提出便不再重要，重要的是“螺旋轨道”成不成立，正不正确。如果不成立，那就要说出不成立的理由，若是不正确，那就应直接指出其错误所在。在经过了严格的科学检验程序之后，若没发现“第三轨道”理论有致命的硬伤，就应坦然地接受它，并对现代科学（含社会科学）体系实行改建与扩建，推翻那些与“螺旋轨道”学说截然不符的“残垣断壁”，把一座崭新的科学大厦献给螺旋轨道上的地球，献给地球世界的 21 世纪。

\* 雷元星《大螺旋》简评 \*

## 宇宙观的第三次革命

江华荣

宇宙观是人类对宇宙的理性认识，理性是对直观感性的超越，每一次超越都会导致宇宙观的更替与革命。“盖天说”宇宙观是建立在纯粹直观基础之上的，每一个不具有理性思维能力的小孩都会直观地建立起“盖天说”的观念，它是人类认识处于理性萌动时期的宇宙观。

亚里士多德——托勒密“地心说”是对“盖天说”宇宙观的否定，是理性取代直观的第一次革命。这次革命首次超越了人们关于大地“水平延伸”的感性直觉，牢固地建立起了“地球”的观念，而且把原来“盖”在地上的那口“天锅”变成了“天球”，让天球围着地球旋转。人类宇宙观的第一次革命是不彻底的，最终留下了“磨房围着磨盘转”的悖论。

哥白尼——开普勒“日心说”是宇宙观的第二次革命，这次革命进一步清除了亚里士多德与托勒密体系中残留的直观成分，让地球这只“永恒不动的重轮”围绕太阳旋转。尽管“日心说”战胜“地心说”经过了几百年血与火的斗争，但这第二次革命也是不彻底的，它隐含了“上帝第一推动”

的逻辑前提，并赋予了现有宇宙秩序永恒不变的性质，这样的宇宙观显然是半神学与半形而上学（僵死）的。

雷元星螺旋轨道理论的提出是宇宙观的第三次革命，它是在对“第二次革命”进行再认识的基础上产生的，其主要意义在于从时间上否定了现有宇宙秩序的永恒性，强调天体的现存轨道都是暂时的，行星最终都会掉进太阳烧毁。顺此推理，银河系的现存秩序也不是永恒的，太阳将向银心靠近，银河也在向“宇宙核”靠近，所有宇宙天体都处于永无休止的生灭运动之中。

人类的宇宙观还可能有第四次革命，虽然现在还不知它何时到来，或发生在哪一个国家，但人类对宇宙的认识不会因雷元星发现螺旋轨道而停止。宇宙观的革命往往是靠数学方程来实现的，“盖天说”、“地心说”、“日心说”、“大螺旋”都有它们自己的几何构形，但数学方程不可以解出宇宙什么时候“爆炸”，什么时候“冻结”，目前流行的“大爆炸”宇宙学毕竟只是少数“天才”的数学神话，它永远无法被地球人类的经验（观测）所证实，而且人类的理性也绝不会接受什么时空全无的宇宙“奇点”（Singular Point）。

人类对宇宙的某种认识之所以成为宇宙观，必须要大多数人能够理解，理解之后才能接受。如果在欧洲某大型回旋加速器里真能看到宇宙“大爆炸”时的情景，那么 150 亿年前真实的“宇宙大爆炸”很可能是上帝安排的。这样的宇宙观虽然炫耀着“现代宇宙科学”的招牌，而实际上是宇宙学向神学的倒退，因为无法被理解的宇宙事件只有靠上帝来解释。

“大螺旋”轨道理论不需要“大爆炸”宇宙学来为地球

提供物质材料，因为物质早就在太阳上准备着，太阳上的核裂变与核聚变比高能物理学家的加速器更加万能，它能加工生产氢、氦、锂、铍、硼、碳、氮、氧直至铀、镭、钋等一切宇宙元素，正是宇宙中的亿亿万太阳（热恒星）“打造”出了亿亿万彗星与行星，地球只是其中之一。同时，星系核又在为亿亿万颗太阳生产各种物质元素，宇宙核又在为星系生产物质元素，宇宙物质像云层的冰雹那样，总是在自己生产自己，又在自己改变自己，科学家的宇宙“奇点”与神学家的“上帝”都是多余的。

认识宇宙不能靠纯粹的哲学思辩，黑格尔式的宇宙观虽然正确，但就因为它太正确了，人们对具体的宇宙还是一无所知。黑格尔曾认真地研究过地球，但他的地球里装的尽是逻辑理念与绝对精神，他的地球运动是吸引与排斥的矛盾运动，他的地球起源是地球自身的否定之否定。如此这般的世界观、地球观、宇宙观绝对没有错误，但永远也“观”不出一幅可被理解的宇宙图景来。与其说人们接受了这样的宇宙观，到不如说信仰了某种与宇宙无关的思维方式，并可以按这种“辩证”思维去任意组建自己的思维宇宙。

螺旋轨道理论以观测事实为基础，并把不同实证科学的相关理论逻辑地统一起来，既不像“大爆炸”宇宙学那样“深奥”玄虚，又不像黑格尔哲学那样晦涩难懂。它既能被人们的经验所证明，也能被大多数人的理性所接受，因而是一种通俗简明的宇宙观，是真正科学的宇宙观。

这种新宇宙观的核心可用中国先哲董仲舒（公元前 179 ~ 104 年）的一句名言来概括：“道之大源出于天，天不变道亦不变”（《对策·三》）。可有一批庸哲以为，这不是被批

臭了的唯心主义哲学吗？其实不然，这一哲学命题同黑格尔（G·W·F·Hegel，公元 1770～1831）“一切现实的都是合理的”（《法哲学原理－序言》）命题一样革命、正确，因为黑格尔的潜台词是：“一切现实的都将成为不合理的”，故“革命”是历史发展的必然。而董仲舒的潜台词是：“道变天亦会变”。“天地尚不能久，而况与人乎”（《老子》）？这就从根本上否定了一切现实的永恒性。

若是把古人所说的“道”理解为地球的“轨道”，即地球运行之“道”，地球的轨道高度变了，地球上的天（大气层）就会由冷变暖、由暖变热、由热变成炽热。对于生物来说，地球表面就会由天堂变成人间、由人间变成地狱、由地狱变成火海，这难道不是“道变天亦在变”吗？同理，我们也可以推断“天变道亦在变”，宇宙间的一切事物都处在永不停歇的变化之中，这才是彻底革命与真正辩证的宇宙观。

宇宙观的革命是对宇宙的重新认识，是对旧宇宙学说的根本否定，不单要批判以哥白尼、开普勒为代表的现代天文学，而且应该系统提出新的学说取而代之，雷元星的“大螺旋”理论就完全体现了这一点。现把他的螺旋轨道同开普勒椭圆轨道相比较，便可看出以下几个方面的理论创新与突破：

1、从方法论上来看，椭圆轨道是以二维球面星空为背景来确立的，而螺旋轨道则是以三维立体空间为参照系而确立的，如果说开普勒轨道还停留在“平面天文学”与“观测天文学”阶段，那么雷元星轨道则发展到了“三维天文学”与“实验天文学”的高度。

2、从观测角度讲，椭圆轨道能在短时期内近似地符合



观测结果，而螺旋轨道则能说明行星几十亿年间的全部轨迹。如果说开普勒轨道依然带有某种“直观”的印记，那么雷元星轨道则已是完全“理性”的产物。

3、就科学体系的自洽度而论，椭圆轨道理论同牛顿“万有引力”定律、伽里略“自由落体”定律等是自相矛盾的，而螺旋轨道理论则能很好地协调与各分支科学的关系，实现了科学体系内部的自然相容。

4、就科学同宗教的关系来谈，椭圆轨道依然离不开“上帝的安排”与“第一推动”，而螺旋轨道则只依赖于天体之间的相互吸引，不需要任何“精神意志”的参与。如果说开普勒还给“神”留下了某种位置的话，那么雷元星最后完成了科学同神学的彻底决裂。

5、从天人关系的层面分析，椭圆轨道理论要求人对地球的绝对依附，而螺旋轨道学说则强调地球仅是生物与人类寄居的“天房”。如果说开普勒注定需要达尔文“进化论”出现的话，那么雷元星看到了“天”（地球）同“人”的必然分离。

6、从哲学的高度来说，椭圆轨道理论仍然代表着封闭、固定、孤立、不变等形而上学观念，而螺旋轨道理论已经体现了开放、变化、联系、循环等思想方法。如果说开普勒轨道折射出了航海时代的哲学，那么雷元星轨道已经显露出航天文明的时代精神。

7、与国内最高学术成就比较，雷元星证明天体螺旋轨道的意义一点也不亚于陈景润对“ $1+2$ ”的证明。后者证明的仅是德国数学家希尔伯特提出的一个数学难题——“哥德巴赫猜想”，而雷元星证明的则是人类几千年来共同猜想，

即地球世界从何处来到何处去的问题。如果说陈景润的学术成就只在于答对了外国老师的半道考题，那么雷元星的“大螺旋”理论则澄清了人类几千年的疑惑。

螺旋轨道的意义尽管直接体现在天文学方面，它还将对许多分支科学产生重大影响，比如宇宙学、地质学、地理学、生物学、人类学、环境科学、历史科学等。如果“大螺旋”理论是对的，地球与行星的起源问题就已经解决，不再需要数学“奇点”来替宇宙与太阳系准备物质，现代西方“大爆炸”宇宙学就将面临新的挑战。

要是“大螺旋”理论成立，地质科学上的“大地震”将难以避免，首先是地层、岩石的成因问题变得简单明了，“水成岩”与“火成岩”之争将失去意义。其次是地质运动的动力问题得到了根本解决，“热力学”从此失去对地质力学的统治地位，日、地、月之间的引力成为地质运动的第一力源。地球演化的历史过程已经展现在太阳系内，“大陆漂移”学说成为过去，青藏高原“崛起”的原因在于海面的全球性跌落。人们可通过对金星与水星的探测，来预知地质演化的未来。

假如“大螺旋”理论没有致命的错误，今天的地理教科书就该改版了，首先要明确地球与其它天体的真实轨道是“自由落体”的螺旋轨道，从时间上讲清日、地、月之间的相互关系。其次应交待地球自转的动力来源，并正确表述风、雨、雷、潮的成因。对火山、沙漠、高原、海沟、极地、赤道等也应作出新的解释。地理不仅仅是地皮之理，而是地球之理，地球上的人类应该了解他们星球的里里外外，了解地球的过去、现在与未来。

若是科学界不能推翻“大螺旋”理论，教授们的“进化论”课程就很难再开了，因为承认了金星曾经占据过现在的地球轨道，也就承认了金星表面曾经有过生物世界，如果宇宙间到处都有生物与人类，你就没有理由阻止它们向有水 $H_2O$ 的星球迁徙。如果承认了这种迁徙，地球上的“进化”就不再是新物种出现的唯一条件，因为天外随便飞来一群乌鸦，就会把地球上辛辛苦苦的“进化历程”给彻底否定。要捍卫达尔文的“进化论”，唯一的办法是否定雷元星的螺旋轨道，把宇宙中拥有生命的天体同地球彻底隔离开来，不让它们表面的生物跑来“感染”地球。

若是“大螺旋”理论不能被推翻，“猿变人”的人类学故事就讲不下去了。一是因为人是在星际间跳跃的动物，假如美国的宇航员在火星遇难，成了火星世界的“人类化石”，未来的火星人还会据此讲述“猿变人”的故事吗？二是“进化不能到此为止”，“进化过程”预示着现代的人类将在若干亿年后进化出一个更高级的物种——“万能人”。而我们今天的科学家要求“进化必须到此为止”，绝不允许出现比我们这些“身上无毛的两腿动物”更高级的物种，这就是“进化论”自身引起的“进化悖论”。如果没有雷元星的螺旋轨道，人自然会永远老老实实在地球上；若是人类没有飞往火星与其它星球的能力，那么关在地球“天笼”里的人类学家也能高枕无忧，可现在他们必须面对“螺旋轨道”与“进化悖论”，必须摆脱逻辑困境以便自圆其说。

倘若“大螺旋”理论开始流行，环境科学家们将很快失宠，“只有一个地球”的谎言将不攻自破，没人再去理会什么“防止全球变暖”与“保护臭氧层”的呼吁，水资源“短

缺”与土地荒漠化问题将被重新认识。当知道地球每年接近太阳 200 米的真相后，人们将放弃对地球的绝对依赖，而主动走进宇宙深空，去探寻新的天地。

万一“大螺旋”的故事是真的，考古学家将重新审视他们从土里刨出来的化石与遗迹，历史教本的第一章也将被改写，打猎为生的“山顶洞人”是地球的早期居民，他们同猿没有任何关系。地球人的历史是宇宙文明史的一部分，它不可能独立于宇宙之外。如果要否定地球世界史与外星社会的联系，就必须推翻雷元星的“螺旋轨道”理论，让地球的过去与将来都死守在现存的轨道上，并不让任何异类生物侵犯地球世界的领空。

还有一些分支科学与“大螺旋”理论密切相关，除非你睁着眼睛说“螺旋轨道”不存在，那就可以闭上眼睛做你原来的学问。一旦接受了“地球正在向太阳掉落”的事实，那就必须要考虑地球向太阳掉时怎么办？现在的世界科学文明向何处去等问题。显然这个问题比一艘“泰坦尼克”号巨轮沉入冰海严重得多，它关乎一个文明世界的安全与沉沦，它是地球上每一个生命都必须正面面对的生死抉择。

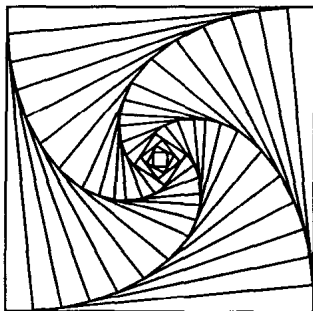
宇宙观的每一次变革，都会引起人类理性对自身命运的再一次把握。古人直接视天地为神祇，近人视宇宙秩序为“上帝的安排”，人类的命运完全取决于天神与“自然”这类第三者的意志。“大螺旋”理论诞生之后，人类第一次认识到自己就是这宇宙的主宰者，眼面前的天地只是人类寄居的“天房”，当地球崩坠之前，人类将毫不犹豫地遗弃旧地球，去开辟新的天地。

壮哉，雷子斯论！人，这一宇宙的精灵，他不仅仅属于

一个小小的地球，他属于浩瀚的银河，他属于无垠的宇宙。如果说“地心说”的地球静止不动观念代表了大陆征服者的宇宙观，那么“日心说”的地球永动不止则代表了海洋征服者的宇宙观，而“螺旋说”的地球向太阳掉落已是太空征服者的宇宙观。三种宇宙观分别体现着大陆人的车马文明、地球人的航海文明与宇宙人的航天文明，作为后者，抛弃旧世界，开拓新世界是他们的本能；继承旧文明，创造新文明是他们的使命。“茫茫宇宙，唯人独尊”，这就是宇宙人的“宇宙观”。

# 毕达哥拉斯 “螺旋”

崔君达



毕达哥拉斯平面拼图如图

三十九所示，其最中心处为一小正方形，设其边长为 1 单位长度，围绕着该正方形的四个毕达哥拉斯直角三角形皆为 (3, 4, 5)，即三角形边长分别为 3, 4, 5 单位长度。若以每一个这种三角形的斜边为镜面，将三角形进行反演，于是得到一个  $7 \times 7$  的正方形。若再进行上述步骤，则可得到  $17 \times 17$  的正方形……。

按照复合时空论，设原毕达哥拉斯三角为一左手空间结构（其法线方向为 Z 轴），类似生物分子中的互变异构发生时，此左手结构即将跃变为右手空间结构（与法线方向反向）。这实际上正是复合时空中的一种不同时空的跃迁现象，随着时间  $t$  的发展，在一定速度  $v$  值下，这个拼图将扩大，并会旋转起来，这是否正是太阳系、银河系以及其它涡旋星云形成与运动的真正成因呢？

注：本书只是从牛顿质点力学的角度，描述了天体的螺旋运动，复合时空论创始人天津大学崔君达教授提出了星系物质作漩涡运动的另一种思路，无疑是对“大螺旋”理论的深化与推进。现节录于此，欢迎讨论。

——雷元星

— 205 —

## 为“科学非共体”一吁

雷方 江仲杰

“科学非共体”是与“科学共同体”相对应的概念，是“非共识”科学共同体的简称，因为“非共识”与“伪”、“赝”、“反”等词义不同，故“非共识”科学共同体不是伪科学、赝科学或反科学的共同体，它仅仅表明一部分人对所谓“科学共同体”的主流意见抱非共识的态度，因他们的学术成果暂时还处于被排斥的地位，故将这批人群简称为“科学非共体”。

“科学非共体”不仅中国有，世界主要科学大国都有，不仅现在，古希腊与先秦时代就有，将来还会有。其原因很简单，人类对自然与自身的认识总是不断发展的，当某些理论得到大家的一致认同之后，新的问题又会产生，迫使人们去重新审读原来的认识成果。“非共识”意见就在原“共识”的基础上产生，并通过长期的争论、检验，最后又会达成新的“共识”，比如人们对哥白尼“日心说”的“共识”就是这样达成的。因此，由“共识”到“非共识”，再由“非共识”到新的“共识”，这是认识世界的必经之路。这种认识过程表明，“非共识”科学共同体的存在，并不构成对科学研究的干扰，而是科学发展的另一支生力军。

就中国当前“科共体”与“非共体”双方的学术阵地来说，前者主要是守护西方科学家的固有地盘，除文史哲三大学术领域外，数理化学地生6大科学领地都在西洋科学的绝对统治之下，大中学教材里基本上找不到中国科学院院士的模型、学派、定理、定律，甚至连他们的“假说”也找不到。因此，目前中国的“科学共同体”实际上是在与西方“科学共同体”共识。

而国内的“非共识”科学群体对这种现状极为不满，他们认为西方科学家并不都是手握真理的天神，他们的理论也有错误，必须加以清除或修正。既然“科共体”不敢或不愿意去碰西方科学权威，“非共体”人士就只好冲进科学城池，想弄个明明白白。见此情景，“科共体”人士就会站在一旁讥讽道：“看！他们只是中学水平，还敢到科学领域里来丢人现眼……。”

“科学共同体”人士多在科学院、研究所、高校任职，他们可利用自己的学术地位与实验条件，获得渠道与资金，自由地发表出版自己的学术观点，也借机把一些“共识”了几百年的科学知识编印成科普与教辅，顺便捞些额外的稿酬。如果想搞点“创新”也不难，译点国人尚未读到的“洋共识”，或干脆剽窃一点别人的科研成果，即可体现自己在学术领域里的存在。

“科学非共体”人士则不同，他们多是一些在科研单位或教学、行政部门不甚得志的一族，有些是离退休者或干脆无业的隐士，他们享受着时间的富有，享受着思维的自由与挚着，为了一道数学难题，他们可以不计得失地抛洒几十年心血，为了公布一个科学发现，他们不惜倾其微薄的家资，向报刊出版部门上交版面费、书号费。当他们的“非共识”科研成果公诸于世之时，就开始迎接来自“科学共同体”内外的各种打压，准备最后为自己的学术观点殉道。

“科学共同体”一般不搞原始性创新，他们的主要精力是监察缉拿那些科学上的“不同政见者”。为此，他们手里经常提着几顶大帽：“疯子”、“弱智”、“业余”、“民间”、“江湖”、“狂妄”、“伪科学”、“赝科学”、“反科学”等，一旦发现有适合此类大帽者，他们往往一哄而上，用舆论把目标罩得严严实实，让外界再也听不到“非共识者”的声音。

“非共识”人士本来就有不群不党，孤高傲世的天性，他们的价值标准就是“唯耻学问不显于天下”，故毕生埋头思考，以第一原创与最新发现为追求目标。当他们被“科学共同体”突然包围时，谁也



难逃虎落平川之困，唯一的结局就是被撕咬、被曲解、被栽脏、被搞臭，“非共识”人士百口莫得其辩。

有许多中国人说不通的事，换成外国人说就得通了。上世纪末，四川的雷元星用科学方法证明“臭氧层”不存在，“科学共同体”以为他在开玩笑，“保护臭氧层”的国际公约照签。而法国人说“臭氧层”是恐龙屁薰破的，中国科学界无不侧耳倾听。中国庄子的“今日适越而昔来”被理解为浪漫文学，而爱因斯坦说“时间可以倒流”则是理论物理。墨子说不能让尺与夜比长，可“相对论”者说夜（时间）是尺的另一维空间。

目前，“科学共同体”似乎是被国家承认的“科学圈子”，他们才是“正统”、“权威”、“专业”、“真科学”的代表，是他们在捍卫科学的尊严，是他们在传播、普及科学知识，他们才有资格在国际学术活动中露脸，以体现中国的科学水平，但他们的学术水平与学术道德却很少与在野的同行以及纳税人见面。

“科学共同体”里的人士皆很辛苦，他们没有自己的小秘，只好在手提电脑上储存各种知名科学家的讲稿，以备全天候的大小会议发言之用。他们白天要抓科研立项，评审教授、竞选博导或加冕院士，晚上要赶论文、校书样、数稿费、点礼品，许多“科共体”人士还兼有极高的艺术修养，古典式琴棋书画、西洋式吹拉弹唱无所不精，极少数出身贫寒者，也会在百忙之中挤出通宵，搓点小麻将。

而“非共体”人士的生活则完全两样，他们一手拿着科学名著，一手拿着锈迹斑斑的放大镜，硬要从西洋名人的“科学鸡蛋”里挑出骨头来。还有些人放着职称论文不写，偏偏要去找达尔文“进化论”的麻烦，一会儿给中科院写信，一会儿给霍金发函，苦其心志，劳其筋骨，最后是海里的月亮没捞着，眼前的蛋糕却已被别人抢了个精光。

别以为“非共体”人士会有所悔悟，古今中外的这般人等没有一个是自动回头的，他们的结局只有两种：一是忍得几十年寒窗，终遇伯乐选马，留下“原本不是蓬蒿人”的诗句之后，昂首步入“科学共

同体”的金銮殿，陈景润是也。二是终身怀才不遇，到撒手人寰之时留下一堆文章，以期身后扬名，孟德尔是也。

在“非共识”人士探索科学问题之初，他们多以为“虚心真能使人进步”，一见到“科共体”里的老爷就磕头，并虔诚地递上自己辛苦多年的手稿，请这些“专家”、“名人”斧正。此时的“专家”必正襟而危坐，弹指而披阅，不无关心地垂询道：“有观测证据吗？”如果你提交了观测证据，他问：“一次观测结果可靠吗？”如果你拿出了多次观测结果，“专家”会说：“做过实验吗？”如果做过实验，“专家”又会说：“发表了吗？”如果已经发表了，“专家”再问：“是在世界一流刊物上发表的吗？”如果说的是，“专家”还会说：“得到世界某权威科学家赞扬了吗？”如果说得到了，“专家”仍然会问：“他没对你的观点进行一分为二吗？”……总之，“专家”们总会用“微笑看破群生”的严谨科学眼神看着你，他们发问的口吻总是体现着“著名学者”的“关怀”与“慈祥”，但请教者永远别想得到这类“专家”对问题本身的任何判断。

经过多次失望之后，“科学非共体”人士的谦虚皆会转化为愤恨，但因他们都分散在不同的角落，这种情绪从未对“科学共同体”构成丝毫威胁，他们愤怒的拳头都会砸在自己的写字台上，没人听得懂这零星、沉闷而又微弱的声音。

其实，中国有许多杰出的科学家不与“科学共同体”人士为伍，他们几十年如一日，默默地教书育人，或潜心做自己的学问。他们对“非共识”群体抱以极大的同情与支持，甚至他们本身就是“科学圈子”里的“非共识”者。这批人当中有院士、教授、高工、研究员，由于世俗身份的羁绊，他们往往不便公开自己的学术立场，但对洋科学并没崇拜到五体投地的程度。

由于物理学与宇宙学在自然科学体系中占有主体的位置，而爱因斯坦与霍金又是这两大领域里的科学泰斗，因而对他们两人的基本态度就成了“科共体”与“非共体”的分水岭。一般说来，凡是拥护

“相对论”与“大爆炸”宇宙学的多是“科学共同体”人士，而反对者则属“非共体”阵营。

由于科学理论与学说难以计量，有时物理学上的“共识”者在生物学上却是“非共识”者，或在某一问题上站在“主流科学”的立场，而对另一问题的看法则与“非共识”人士相同。因此，“科学共同体”与“科学非共体”并没有一个泾渭分明的分界线，它们之间存在一个相互交织的过渡地带。

“科学非共体”不可能是一个绝对纯洁的“非共识”群体，里面也有一些江湖骗子，打着科学探索的招牌，宣扬一些迷信荒唐的东西。而“科学共同体”也并非个个都是省油的灯，里面混杂着大量滥竽充数的南郭先生，打着捍卫科学的招牌，对真正从事科学探索的人士百般妒恨。他们从不独立思考，常把洋人胡乱编造的创世故事当成科学真理，鼓吹“宇宙起源于数学奇点”之类的荒诞神话。

从总体上说，“科共体”人士的知识基础比较扎实，对本分支学科的理论脉络比较清晰。但这种强项却掩盖着另一截弱项，即重基础而少开拓，重前人而忘新人，重专深而轻广博，缺乏不同学科之间的综合能力，在创新上也难有大的作为。

而“非共识”人士一直视原始性创新成果为生命，在基础科学的开拓上有特定优势，只要有了更宽松一些的学术环境，能得到“科学共同体”中开明人士的些许宽容与支持，他们就有可能在科研领域获得重大突破，把中国科学家的定理、定律写到世界各国的教科书中，把科学上的中国学派写进 21 世纪。

由科学发展的历程可以看到，科学不仅需要赞美与捍卫，科学也需要“不同的声音”，“科学非共体”正是这种不同声音的声源。目前，我国“科学共同体”的主旋律唱得异常嘹亮，几乎听不到“非共识”人士的伴奏，整体学术氛围似乎有失风雅与和谐，若这样的“高调音乐会”一直开下去，真不知远处的人还敢不敢“走近科学”，笔者窃为忧虑。

封面

书名

版权

前言

目录

序——创建“非共识”科学擂台刍议 江华荣

第一章 地球轨道的浮现

一 对“盖天说”拱形轨道的追认

二 “地动说”与第一条直线轨道

前言——高举理性大旗 重审科学定论 雷锹

三 “火圈说”与悬浮的地饼

四 “天旋说”与第一条圆周轨道

五 费罗劳斯与大地的第一次转动

六 亚里士多德“地心说”与水晶球模型

七 阿里斯塔克“日心说”与地球的第一条轨道

八 “本轮”与“偏心圆”的诞生

九 托勒密“偏地心说”与古代天文学的终结

一 “大革命”到来的前夜

第二章 行星轨道的确立

二 哥白尼“偏日心说”与正圆轨道

三 布鲁诺殉道与“四无宇宙”

四 骑墙的第谷“双心说”与二元轨道

五 开普勒“焦点说”与椭圆轨道

六 伽里略“自由落体”与匀加速运动轨道

七 笛卡尔坐标系与“怀疑一切”

八 牛顿“万有引力”与“第一推动”

九 后牛顿时代“偏日心说”的最终胜利

第三章 椭圆轨道的疑难

一 3~4百年前遗留的问题

二 行星轨道观念上的两个错觉

三 太阳系行星轨道的间距规律

四 开普勒椭圆轨道的尴尬

- 五 两种“假说”面临的两难选择
- 六 “牛顿平衡”与“第一推动”的困惑
- 七 二维星空背景上不能觉察第三维颠簸
- 八 开普勒轨道“牛顿解”中的另一个上帝
- 九 能量不守恒与“分配不公”

#### 第四章 螺旋轨道的证明

- 一 伽里略“自由落体”与螺旋轨道
- 二 牛顿“抛物体”与螺旋轨道
- 三 行星在螺旋轨道上的匀加速运动
- 四 “卫星悖论”与年日数变短
- 五 螺旋轨道的线密度
- 六 行星螺旋轨道方程
- 七 行星轨道的使用寿命
- 八 螺旋轨道与地球年龄
- 九 螺旋轨道上的古地质、古生物年代

#### 第五章 第三轨道的冲击

- 一 从“大蒸发”到“大坠落”
- 二 宇宙秩序的维护者——磁力
- 三 “万有引力”的本质是“静电引力”
- 四 螺旋轨道与行星地质学
- 五 地球在“变热”还是在“变冷”？
- 六 生物在螺旋轨道上的跃迁
- 七 地球人类文明的源头
- 八 螺旋轨道与地球环境问题再思考
- 九 “第三轨道”对现代科学体系的冲击

#### 跋与附录：

- 一 宇宙观的第三次革命——雷元星《大螺旋》简评 江华荣
- 二 毕达哥拉斯螺旋 崔君达
- 三 为“科学非共体”一吁 雷方 江仲杰